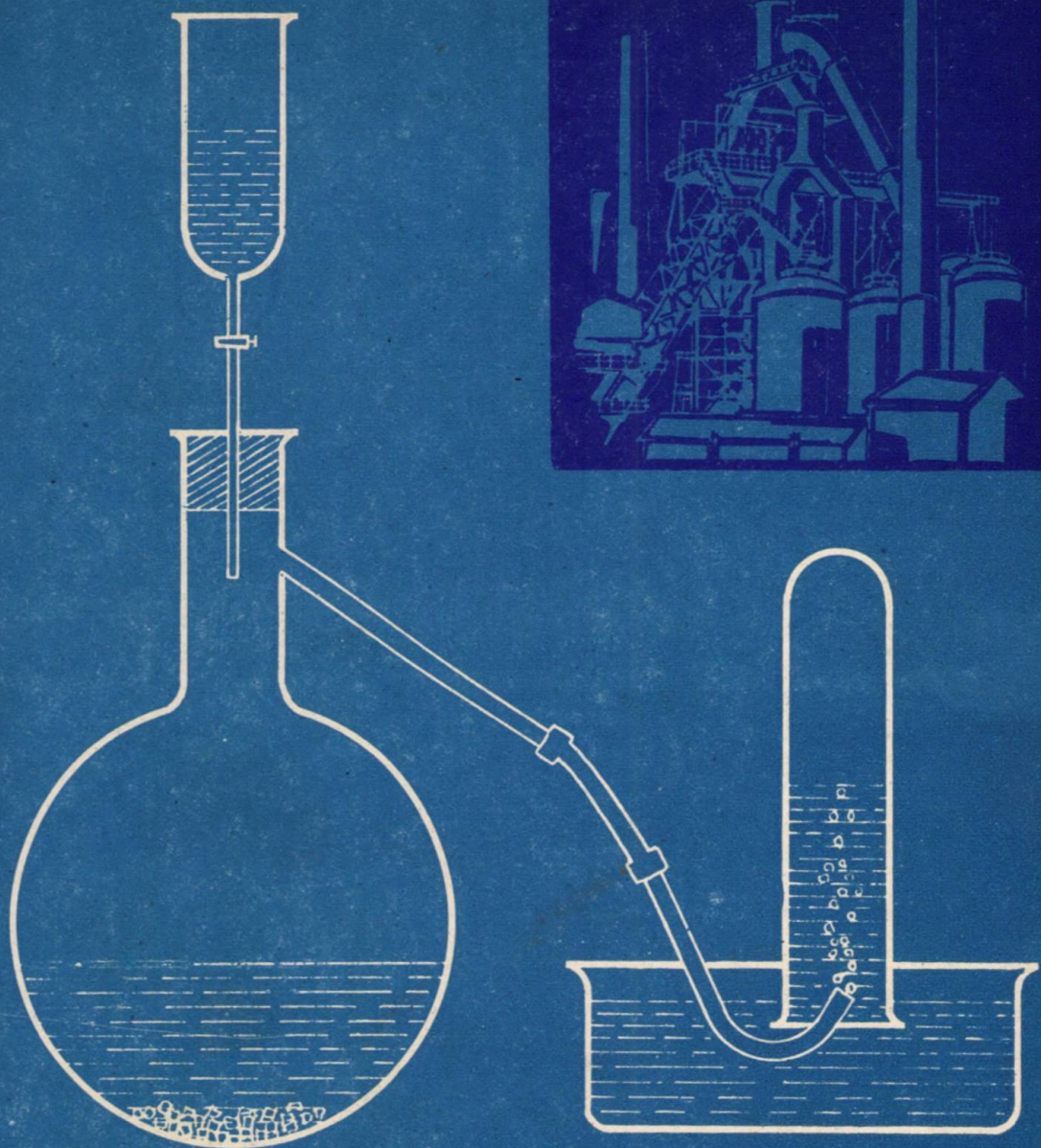




A KÉMIA

TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSÜGYI

MINISZTERIUM

MÓDSZERTANI

FOLYÓIRATA

III. ÉVFOLYAM

1964. 4. SZÁM

A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

FELELŐS SZERKESZTŐ
DR. GARAMI KÁROLY,
az Országos Pedagógiai Intézet
kémia tanszékének vezetője

Szerkeszti
A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Szerkesztőség: Budapest, VII., Gorkij
fasor 17. Országos Pedagógiai Intézet.
Telefon: 228-238, 228-203, 229-275, 228-609,
228-823. — Kiadja a Tankönyvkiadó,
Budapest, V., Szalay utca 10–14. — A
kiadásért felelős: Vágvölgyi Tibor
igazgató. — Terjeszti a Magyar Posta.
— Előfizethető a Posta Központi Hírlap
Irodánál (Budapest, V., József nádor
tér 1.) és bármely postahivatalnál. Elő-
fizetési díj egy évre: 14.40 Ft. — Csekk-
számlaszám: egyéni: 61.256, közületi
61.066 (vagy átutalás az MNB 8. sz.
folyószámlájára).

64.7...19670 - Révai Nyomda, Budapest.

Megjelenik évente hatszor

Kérjük a Kartársakat, hogy
közlésre szánt cikkeiket gé-
pelve, két példányban küld-
jék meg a szerkesztőség
fenti címére. — A papír-
lapnak csak egyik oldalára,
kettes sortávolsággal írjunk.
Egy-egy oldalra 30 sort gé-
peljünk. A sor hossza 66
betűhely. A cikkek terje-
delme legfeljebb 4–5 gé-
pelt oldal lehet. A rajzo-
kat, táblázatokat külön la-
pon, megfelelő ábraszöveg-
gel (aláírással) ellátva küld-
jük be.

Szerkesztőség

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Catterer Ferencné, Kiss György, dr.
Pais István, dr. Szalai Imre, Székely
György.

TARTALOM

Beköszöntő	97
Prof. Dr. Horst Möhler: A politechnikai képzés és oktatás szerepe a Német Demokratikus Köztársaságban folyó kémiaoktatásban	98
Tokody Klára: Gondolatok az általános iskola 7. o. kémiatankönyvének fel- dolgozásáról (I. rész)	100
Szentpétery István: A tanulók aktivizá- lásának lehetősége	104
Jakab László: Munkaeszközeink: A gon- dolkodtató kérdések és feladatok II.	108
Nagy Mihály: Korszerű kémiatanítás több mint 130 évvel ezelőtt	111
Várnai György: A szemléletesség kiala- kítása a felnőttoktatás kémiaóráin	115
Dr. Körner Miklósné: A kémiai felada- tok logikus megoldása	119
Borszéki Sándorné: Gondolkodtató ké- miai feladatok	123
Folyóiratszemle	124
Könyvismertetés	127

Beköszöntő

Lapunk életében újabb fordulóponthoz érkezett. Jelen számától kezdve szerkesztését az Országos Pedagógiai Intézet kémia tanszéke veszi át. Ebből az alkalomból köszönetünket kell kifejeznünk néhai F ü l ö p B é l a főszerkesztőnek, C s e n t e s J ó z s e f és K i s s G y ö r g y szerkesztőknek, valamint a szerkesztő bizottság tagjainak, akik nagy ügybuzgalommal, hozzáértéssel és eredményesen fáradoztak a folyóirat színvonalának állandó emelésén, tartalmának gazdagításán, megjelenési formájának szépítésén.

A szerkesztésben bekövetkező változást közoktatásügyünk reformjából adódó nagy feladatok teljesítése és ezzel kapcsolatban az a körülmény indokolja, hogy a kémiatanítás alapidokumentumai az Intézetben készülnek, a továbbképzés irányítása ide tartozó feladat, és a kutatómunka összefogása is a fő feladatok közé tartozik. Ezek a körülmények megkövetelik, hogy a módszertani folyóirat a leghatékonyabban szolgálja a kémiatanítás fejlődésének ügyét. Ennek alapvető feltétele a publikációs lehetőség; a lap szerkesztésének határozott és következetes beállítása a fejlődés irányvonalába.

A lap egyelőre változatlan külsővel és terjedelemben jelenik meg. Ebben a vonatkozásban a közeljövőben változtatást nem ígérhetünk. Tartalmi téren legfőbb igyekezetünk továbbra is az iskolai munka eleven és hatékony segítése, a tanári továbbképzés támogatása, a kutatómunka hasznosítható eredményeinek ismertetése és a bátor, újszerű, hasznos pedagógiai kezdeményezések elterjesztése, buzdítás és irányítás az ilyen jellegű kezdeményezésekre.

Ez a nagy munka csak akkor járhat eredménnyel, ha a Kartársak lapunk életébe szervesen bekapcsolódnak, ha nemcsak olvasói, propagálói lesznek, hanem írásaikkal, észrevételeikkel a legerőteljesebben támogatják a szerkesztő bizottság munkáját. Valóban élő kapcsolatot szeretnénk teremteni a lap és a gyakorlatban dolgozó Kartársak között, mert csak így fejlődhet szaktárgyunk tanítása, és így teljesítheti alapvető feladatát, így járulhat hozzá a kommunizmus építésére alkalmas és azt vállaló új nemzedék neveléséhez.

PROF. DR. HORST MÖHLE,

a lipcsei Marx Károly Egyetem rektorhelyettese,
a kémiai szak módszertani tanszék vezetője

A POLITECHNIKAI KÉPZÉS ÉS OKTATÁS SZEREPE A NÉMET DEMOKRATIKUS KÖZTÁRSASÁGBAN FOLYÓ KÉMIAOKTATÁSBAN*

A szocializmus átfogó építése közben a Német Demokratikus Köztársaságban szükségessé vált az egységes művelődési rendszer továbbfejlesztése, melynek során minden leány és fiú tízéves középiskolai képzést nyer. Középiskoláinkat népgazdaságunk és annak vezető ágai követelményeihez igazítjuk úgy, hogy azok a társadalmi élettel és a termeléssel szoros kapcsolatban álljanak. Ez szükségessé teszi az általános műveltség (melyhez a politechnikai képzés is tartozik) összekapcsolását a szakképzéssel.

A vegyipar és a vegyipari nagyüzemek képzett szakmunkásokkal való ellátásának biztosítására speciális iskolákat, illetőleg osztályokat szervezünk, melyekben a kémiai alapismeretek oktatásán van a hangsúly. A szakoktatás célja a tanulók politechnikai látókörének megteremtése, továbbá az, hogy alapismereteket nyújtunk a vegyipari termelés főbb elveiről, és emellett a tanulók a megfelelő alapjártasságokat is elsajátítsák. Feladatunkat akkor tudjuk átfogóan megoldani, ha kapcsolatot tudunk teremteni a kémiaoktatás és a gyakorlati termelő-, társadalmilag hasznos munka között.

A politechnikai látókör kialakításánál szükséges a vegyipar gazdasági jellemzése. Itt tárgyaljuk a vegyipar alkalmazkodóképességét a nyersanyaghelyeztethez, az egy termelőmunkásra számított nagy termelékenységet, a termelési ciklus rövidségét, a melléktermékek értékesítését. A termelés szerkezetével áll kapcsolatban a dolgozók termelőmunkájáról szóló ismeretek nyújtása.

A kémiaoktatás politechnikai képzésének alapvető feladata a vegyi termelés főbb elveinek átadása. Elsősorban azokról az alapeljárássokról és folyamatokról akarunk a tanulóknak ismereteket nyújtani, melyekből a legtöbb termelési folyamat felépül.

Az oktatás kezdetén a kémiatanár a szervetlen és a szerves kémiában használatos reakciók jellemzésére szorítkozhat. Ha az első tudományos ismeretek — a kémiai egyensúly, a Le Chatelier-féle elv, a tömeghatás törvénye stb. — mint ismert anyag rendelkezésre állanak, a technológiai folyamatok jellemzését az általunk tervezett rendszerezés szerint folytathatjuk. Ennek keretén belül a következő eljárásokat különböztetjük meg: termikus, nyomási, katalitikus, elektrotermikus, elektrokémiai és biokémiai eljárások.

A kémiatanár bemutatja a tanulóknak, hogy valamennyi eljárás célja a kiindulási anyagok teljes kihasználása, az átalakulások lehetőleg gyors lefutása, a termelőberendezések intenzív megterhelése, vagyis a tér-idő kihasználás, és ezzel a munka termelékenységének maximális fokozása.

A tanárnak arra is rá kell mutatnia, hogy az egyes folyamatoknál használt munkamódszer elsősorban a reakció sebességétől függ. Megfelelően nagy reakciósebességek mellett a berendezések folyamatosan üzemeltethetők. Kis reakciósebességek mellett ez nem valószínűsíthető meg gazdaságosan. A munkamódszer vi-

* Az Eötvös Loránd Tudományegyetemen 1964. V. 11-én elhangzott előadás rövid kivonata.

szont meghatározza a termelési folyamatok gépesítését és automatizálását, a reaktorok felépítését és a reakciótermékek minőségét. Ezeket az összefüggéseket pl. a 8. osztályban a mészégetésnél és az üveg gyártásánál vezethetjük le.

Rá kell mutatni arra is, hogy a kémiai átalakulások során jelentős energiamennyiségek cserélődnek ki. Fontos technológiai probléma a hőkezelés és a hőelvezetés (közvetett és közvetlen fűtés, hőkicserélés stb.).

Logikus gondolkodásra nevelhetjük a tanulókat azáltal, ha minden esetben megbeszéljük, hogy az adott folyamatnál milyen legyen a reakciótér formája, anyaga és mérete, és ezt indokoljuk is (hőmérséklet, nyomás, halmazállapot).

A továbbiakban néhány olyan problémáról emlékeztünk meg röviden, amelyek a kémiaoktatás módszertanával kapcsolatban adódnak. Mindenekelőtt a kémia alaptörvényeinek ismerete szükséges ahhoz, hogy a tanulók jól megértsék a technológiai folyamatokat. Ezért a tankönyvek azon fejezetei, amelyek a fizikai-kémia alapjaival foglalkoznak, kiegészítésre szorulnak.

Ha az előállítandó termék tulajdonságai és felhasználása már ismertek, a technológiai folyamatok tanításának menete az alábbi lehet. A tanár a következő kérdéseket beszéli meg az osztállyal: Milyen kiindulási anyagokat lehet az előállításához felhasználni? — Milyen kémiai reakciókon keresztül lehet a kiindulási anyagból a végtermékhez eljutni? — Mely fizikai-kémiai összefüggések képezik ezen reakciók alapját? — Milyen ismert technológiai alapelvek és alapeljárások kerülnek felhasználásra?

Ezzel a módszerrel a felmerülő kérdéseket a tanulók előzetes ismereteire támaszkodva tárgyalja a tanár; a tanulók gazdaságossági kérdések megoldásán gondolkodnak.

Hogy a tanulók megismerjék az üzemben lejátszódó kémiai átalakulásokat, a kémiaoktatás során demonstrációs kísérleteket mutatunk be. Ezeket esetenként a tanár, illetőleg a tanulók végzik. Itt mindenekelőtt arra törekszünk, hogy az iskolai kísérlet lefolyása, a felhasznált készülék, továbbá a technológiai folyamat és a nagyüzemi berendezés között megfelelő metodikai kapcsolatot teremtsünk.

A kémiaoktatás tudatosan előkészíti a diákokat a szakoktatásra. A szakoktatás folyamán pedig kifejlesztjük a tanulók jártasságát az anyagokkal való bánásmódban, egyszerű műszerek kezelésében, műszaki rajzok készítésében és használatában stb. A termelési oktatás részéről tehát a kémiaoktatás is jelentős támogatást kaphat.

Jelenlegi feladatunk egy olyan munkafeladat-rendszer kidolgozása, amelyen keresztül a kémiaoktatás a 7. osztálytól a 12. osztályig a termelési oktatással, mindenekelőtt a tanulók gyakorlati tevékenységével szoros kapcsolatba kerül.

A tanulók betekintést nyernek a vegyi termelés néhány súlyponti szakmájába, megismerik a szakmunkás, a laboráns, a vegyipari technikus és a vegyészmérnök munkáját. Az ilyen politechnikai látókörrel rendelkező tanulók a különböző szaktárgyakban folyó oktatás eredményeként átfogó áttekintést nyernek az egész termelési folyamatról, és az átgondolt munkanevelés hatása alatt szabadon, de egyben a társadalommal szembeni felelősségük tudatában választják meg hivatásukat.

Zusammenfassung. Der Beitrag enthält einen kurzen Auszug aus dem Vortrag des Autors gehalten am 11. Mai 1964 an der L. Eötvös Universität (Budapest) über die Rolle der politechnischen Bildung und Erziehung im Chemieunterricht in der DDR. Prof. Möhle behandelt die Frage der Anpassung von Bildung und Erziehung in den Mittelschulen an die Forderungen der Volkswirtschaft, die Verbindung der Allgemeinbildung (wozu auch politechn. Bildung gehört) mit der Fachbildung. Es werden Spezialschulen, bzw. Klassen organisiert, in denen der Schwerpunkt auf den Unterricht von chem. Grundkenntnissen gelegt, und zum Ziel der Fachbildung die Erschaffung eines politechn. Gesichtskreises gesetzt wird.

GONDOLATOK AZ ÁLTALÁNOS ISKOLA

7. O. KÉMIA TANKÖNYVÉNEK FELDOLGOZÁSÁRÓL (I. RÉSZ)

(Továbbképzési útmutató)

Tanítási munkánkban a tantervben előírt és a tankönyvben konkretizált ismeretanyagot kell közvetítenünk. Ebben a folyamatban a tankönyv — a tanterv, a tanítási munka és a gyermek tanulása között — az összekötő híd szerepét tölti be. A tankönyv *módszeres feldolgozásban* tárgyalja a tantervi anyagot. Módszere azonban csak *keretjellegű*. Nem jelenti feltétlenül a tanítási munka módszerét is. *A tankönyv módszerének kereteit nekünk kell helyesen megválasztott és céltudatosan alkalmazott módszerekkel kitöltenünk.* Ezek a módszerek a tanítás folyamán lehetnek egyéniek és változatosak — sőt követelmény is, hogy ilyenek legyenek —, de sohasem lehetnek ellentétesek a tankönyv módszeres feldolgozásával.

Mindezek alapján a tankönyv hozzáértő használatához feltétlenül szükséges, hogy a tantervi anyag és a tantervi utasítás alapos ismeretén túlmenően, *világosan lássuk a tankönyv feldolgozási módszerét.* De látnunk kell azt is, hogy az ismeretek közvetítésének tankönyvi módszeres keretét hol, milyen mértékben, milyen irányban és milyen eszközökkel tölthetjük ki és mélyíthetjük el. Ezért az alábbiakban a tankönyv első tárgykörének feldolgozásával kapcsolatban emelünk ki néhány olyan gondolatot, amelyek a továbbképzési megbeszéléseknek egyben legfontosabb alapjait is alkotják.

Kémiai alapismeretek

A tankönyv első tárgyköre 2 fejezetre oszlik:

- a) Néhány ismert anyag és változásának vizsgálata.
- b) Kémiai alapfogalmak és jelölésmódok.

A tárgykör első fejezete: „Néhány ismert anyag és változásainak vizsgálata.” Feldolgozásában fő feladataink a következők:

- a) Be kell vezetnünk a tantervi ismeretanyag gerincét képező *oxidációs-redukciós vezérfonalat*.
- b) Meg kell alapoznunk a tanulók *atom-molekuláris anyagszemléletét*.
- c) *Tapasztalati ismeretbázist* kell adnunk a kémiai alapfogalmak befogadásához.

A fejezetben a daltoni fokú atom-molekuláris anyagszemlélet bevezetésével, az *anyag reális létének* érzékeltetésével a tanulók *dialektikus materialista világnézetének* megalapozását segítjük elő. A bemutató kísérletekben megfigyelt különböző fizikai és kémiai folyamatoknak atom-molekuláris alapon történő értelmezésével (molekulák felbomlása, atomok egyesülése új molekulákká) konkrét példák alapján, az *anyag mozgásának* fogalmát tudatosítjuk. A tantervi anyag feldolgozását tehát konkrét tényeken keresztül úgy kell vezetnünk, hogy a tanulók a tapasztalt tényekből természetesen következően a *mozgást az anyag legáltalánosabb tulajdonságának tekintsék*, és a későbbiek során a *mozgást a változással azonosítsák*. Az ismeretek ilyen jellegű tárgyalásával végső

célunk a *világ anyagiságáról* való meggyőződés kialakítása. Egyaránt óvakodnunk kell azonban ezeknek a vonatkozásoknak mind filozófiai tételekben való megfogalmazásától, mind pedig a vulgarizálásától.

A fejezet módszeres feldolgozása a tanulók *dialektikus gondolkodásmódjának* fejlesztését is segíti. Ezt csak néhány példán kívánom bemutatni. Így például a lassú és a gyors égés ismertetésekor konkrétan érzékeltethetjük azt, hogy a *menyiségi* felhalmozódás *minőségi* változáshoz vezet. Vagy például az oxidáció és a redukció összefüggésének megbeszélése a *kölcsönhatás törvényének* konkrét példán való bemutatása. Ilyen feldolgozással a törvények és a törvényszerűségek — tételes megfogalmazások helyett — meggyőzően, konkrét tényeken keresztül jutnak el a tanulókhoz.

Az ismeretanyag feldolgozásánál a tanulók tudományos materialista szemléletének megalapozása szorosan összekapcsolódik *értelmi nevelésükkel*. Különösen itt, a kémia tanítás megalapozásánál kell előtérbe helyeznünk azt a didaktikai szemléletet, hogy tanításunk folyamán, nem egymástól elszigetelt, öncélú ismereteket halmozunk fel a tanulók tudatában. Az ismeretek segítségével, ezek közvetítése közben *állandóan és céltudatosan kell fejlesztenünk a gyermekek értelmi erőit*. Ezért a tényanyag feldolgozását úgy végezzük, hogy közben gondos megfigyelésre, pontos azonosításra, az azonos és a megkülönböztető, a lényeges és a lényegtelen jegyek differenciálására, ítéletalkotásokra és általánosításokra neveljünk. Természetesen rendkívül fontos ebben a *fokozatosság és rendszeresség didaktikai elvének betartása*. A tanulók értelmi erőinek céltudatos, módszeres nevelése tulajdonképpen egyértelmű a *gyermekek értelmi képességeinek állandó, változatos foglalkoztatásával*. Ez pedig tanításunk gyakorlati módszerének korszerű megnyilvánulási formáját, a *gyermek cselekedtetését*, vagyis az *aktív megismerő tevékenységre* alapozó tanítási módszert jelenti.

Ez a tankönyvi fejezet az, amelyben az egész általános iskolai kémia tanítás összekötő láncszemeit és rendszerező alapját képező *oxidációs-redukciós vezérfonal bevezetésre* kerül. Éppen ezért a fejezet feldolgozásának egyik fő módszerbeli súlypontja az *oxidáció-redukció fogalmainak igen gondos kialakítása és elmélyítése*.

Tanításunkban *középponti helyet kell elfoglalnia a tanulók már meglevő tapasztalatainak*. Ezért különös figyelmet kell szentelnünk arra a tankönyvi tényanyagra, amely a gyermekek tapasztalataira épít. Ebből kell kiindulnunk, s ehhez kell — kémiai tartalmi jegyekkel való bővítés után — visszatérnünk. Természetesen ezeket a tapasztalatokat *kémiai szempontú vizsgálódások szemszögéből* kell hasznosítanunk. Azaz a tapasztalatokból kiinduló anyagismeret keretében elemi kémiai ismereteket is kell közvetítenünk.

Az első fejezet feldolgozását kb. 24 órában végezzük. Ebből az új ismeretek tárgyalására 18 órát fordítunk. 3 órát tanulókísérleti órára és 3 órát összefoglalásra, rendszerezésre és ismétlésre használunk fel.

Az első órát az „*Új tantárgyat tanulunk*” c. olvasmánynak a feldolgozására fordítsuk. Emellett jut idő a kémia tanításával kapcsolatos intézkedések (pl. a munkafüzet vezetésének módja, színes ceruzák használata, plasztilin beszerzése stb.) közlésére. Már az első órán feltétlenül beszéljük meg tanítványainkkal, hogyan tanulják a kémiát, hogyan használják a tankönyvet.

Az olvasmánytárgyalást úgy vezessük, hogy a tanulók érdeklődését felkeltsük az új tantárgy iránt. Tudatosítsuk a *kémia tanulásának célját, a kémiának és a vegyiparnak életünkben betöltött szerepét*. Az olvasmány szövegének megtanulását nem követeljük meg. Megkívánjuk azonban azt, hogy a tanulók

konkrét példák alapján ismerjék fel a kémiának és a vegyiparnak életünkben betöltött szerepét és a kémia tanulásának szükségességét. A tantervben ezzel kapcsolatban előírt ismeretek csak az általános iskolai kémiatanulás befejezésekor nyernek majd magasabb szintű megfogalmazást.

Az *anyagok felismerése* c. egység feldolgozásánál a tankönyvben közölt megfigyelésekre támaszkodunk. A megfigyelésekből vezetjük le a *fizikai tulajdonság* fogalmát. Ezzel előkészítjük a fizikai változás és a kémiai átalakulás fogalmának bevezetését is, valamint éles megkülönböztetésüket.

Tárgyalásunk eredményeként el kell érniünk az anyagok jellemző tulajdonsága és felhasználása közötti kapcsolat felismerését, továbbá annak észrevételezését, hogy a természetben minden anyagból van.

Az *anyagok változásai* c. egység feldolgozásának középpontja a *fizikai változások* és a *kémiai átalakulások* fogalmának bevezetése, valamint annak megértetése, hogy az élő és élettelen világ anyagai állandóan változnak.

A *kémiai átalakulás fogalmának bevezetése* égetési kísérletek megfigyelései alapján történik. A kísérleteket a tankönyv útmutatása szerint elemezzük. Ezekkel a kísérletekkel egyben előkészítjük az égés fogalmának bevezetését is, mert tapasztalati tényeket szolgáltatunk annak megállapítására, hogy égéskor kémiai átalakulás történik. Rendkívül fontos, hogy a tapasztalati tények alapján erőteljesen kiemeljük, és szembeállítsuk a fizikai változás és a kémiai átalakulás lényeges megkülönböztetőit. A feldolgozás folyamán feltétlenül térjünk ki olyan tapasztalati példák megbeszélésére is, amelyek a nem égés közben bekövetkező kémiai átalakulásokra vonatkoznak. Tanítsuk meg tanítványainkat arra, hogy a felhozott példákban a kémiai átalakulás kritériumát keressék.

A kémiai átalakulás fogalmának kialakítása után — csak példák alapján — a *kémiai tulajdonság* fogalmát értetjük meg, definiálás nélkül. Fontos, hogy ezt szembeállítsuk a már tanult fizikai tulajdonsággal.

A *Kísérletezni is fogunk!* egység feldolgozásának középponti gondolata a *kísérlet fogalmának* ismertetése, a *kísérletezés szabályainak* megbeszélése, továbbá a *kísérletezés szerepének*, jelentőségének érzékeltetése. Ennek érdekében emlékezzünk meg arról, hogy a tudományok fejlődése szorosan együtt jár a tudósok kísérletező, kutató munkájával. Mai jólétünk a kísérletező tudósok és a tudományos eredményeket a termelésben megvalósító dolgozók együttes munkájának eredménye.

Az egység feldolgozásának keretében *ismertetjük meg* a tanulókkal a leggyakrabban használt, *egyszerű kísérleti eszközöket*, és *bevezetünk* néhány *elemi manuális kísérletező tevékenységet*.

Az *égés témakörének* feldolgozása 3 órában történik. Első órán Az *égés* kerül tárgyalásra. Ez egész kémiatanításunk egyik legfontosabb anyagegysége. Ebben mélyítjük el a kémiai átalakulás fogalmát. Előkészítjük az oxidáció és az oxid fogalmát, sőt távlatokban az anyagmegmaradás törvényét is. Ez az egység az oxidációs-redukciós vezérfonal bevezetésének első lépcsője.

Az egységnek egész kémiatanításunkban elfoglalt súlyponti szerepe meg kívánja, hogy az *előírt kísérleteket* minden körülmények között *meggyőzően mutassuk be*. Csakis kísérleti tények képezhetik azt az alapot, melyre úgyszólván egész kémiatanításunk felépül.

Ennek az egységnek a feldolgozása rendkívül alkalmas a *természettudományos gondolkodásra való nevelés* első lépéseinek többoldalú gyakorlására. Itt

nyílik először alkalom tények megfigyelésére, majd ezekből következtetések levonására és feltevésekre. Ellentmondó tények alapján az ellentmondás feloldását elősegítő újabb következtetéssorozatok felállítására, ítéletalkotásra és általánosításokra. Ha itt szigorú következtetésséggel jól vezetjük a kísérletek elemzését, akkor ezzel egyrészt szilárd bázist teremtünk kémiatanításunk további szakaszaiban a tanulók valóban aktív megismerő munkájához, másrészt elősegítjük a *kémiai szemléletmód megalapozását* is.

Az égés fajai. A láng c. egység feldolgozásában vezetjük be a gyors és a lassú égés fogalmát. Mélyítsük el, hogy az égés hőfelszabadulással járó folyamat. Értessük meg, hogy ugyanannyi anyag elégetésekor a felszabaduló hő mennyisége mindkét égésfajtánál azonos.

A levegő c. egységben az összetett anyag és a keverék fogalmi meghatározását készítjük elő tartalmi jegyeiknek konkrét példákön való bemutatásával. A fogalmak definícióját itt még nem adjuk meg.

Az oxigén és az oxidáció c. egység gondos feldolgozása alapvető egész kémiatanításunk szempontjából. Feldolgozására két órát fordítunk. Első órán az oxigén tulajdonságait tárgyaljuk, az oxidáció és az oxid, továbbá az egyesülés kémiai folyamatának fogalmát alakítjuk ki.

Az oxigén tulajdonságainak megfigyeltetésében és megállapításában alkalmazzuk először az anyag tulajdonságainak olyan rendszerezését, amely alapját képezi később is az egyes anyagok leírásának.

Mindegyik égetési kísérlet elemzésekor állapíttassuk meg a kémiai átalakulás tényét, a hő felszabadulását. A kísérleti folyamatoknak szavakban, egyenlőség formájában való szöveges felírása alapvetően fontos ezek rögzítése és egyenletszerkesztés előkészítése szempontjából.

A kísérletek után *általánosíttatunk*: minden esetben két egymásra ható anyagból egy más anyag keletkezett, ebben az eredeti anyagok tulajdonságai nem találhatók meg. Ezek után *vezetjük be az egyesülés fogalmát*. Ebből viszont konkretizáljuk az *oxidáció fogalmát*. Az égés az oxidációnak egyik formája. Amikor tehát bevezetjük az egyesülés és az oxidáció fogalmát, ugyanakkor elmélyítjük a kémiai átalakulás és az égés fogalmát is.

Az egység második részét, az oxigén előfordulásának, jelentőségének és felhasználásának megtanítását külön órában végezzük. Ennek súlypontja a *szabad és kötött állapot fogalmának* magyarázata.

Kísérletek a lánggal c. tanuló-kísérleti óra a láng részeinek megfigyelését, valamint az égés feltételeinek közvetlen vizsgálatát mélyíti el.

Az *Összefoglalás* tankönyvi szövege az eddig tanult legfontosabb ismereteknek súllyal *világnézeti vonatkozásait* tartalmazza. Feldolgozását a tankönyv összefoglaló kérdéseinek felhasználásával végezzük.

Értesítjük olvasóinkat, hogy a *József Attila Szabadegyetem* 1964. őszén új kémiatorozatot indít. A sorozat előadásai az általános és a szervetlen kémia legkorszerűbb szemléleti problémáit érintik, így a kémiatanárok szakmai továbbképzésében igen komoly segítséget adnak. Az előadásokkal kapcsolatos részletes felvilágosítást a Szabadegyetem titkársága (Bpest, VIII. Múzeum utca 7. Telefon: 335—189) ad.

A TANULÓK AKTIVIZÁLÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI AZ ÁLT. ISKOLA KÉMIA ÓRÁJÁN

Az aktivizálás gondolata nem teljesen új. Ez a gondolat egyes pedagógusoknál már régebben is felvetődött. Ha nem is fogalmazták meg pontosan, munkájukban, tanításukban annak egyes megnyilvánulásai már megtalálhatók voltak.

A mai rohanó és erőteljes ütemben fejlődő élet pedig szinte követeli a minél nagyobb fokú aktivitást, hiszen csak így érhető el a jobb, a biztosabb tudás. A tanítandó anyag nap mint nap növekszik, gyarapodik. A tanulásra fordítható idő viszont szinte ugyanaz, akár 50 évvel ezelőtt. A könnyítés, az egyszerűsítés egyetlen lehetséges módja tehát az — hogyha már sem az anyagot, sem a tanulásra fordított időt megváltoztatni nem lehet — hogy megvizsgáljuk a tanítás jelenlegi rendszerét és keressük meg az ismeretek átadásának helyesebb módját.

Mi tehát a feladatunk: Mit és hogyan csináljunk? Ha erre akarunk választ kapni, szükséges, hogy a tanítási óra menetén végighaladva megnézzük azt, mit csináltunk eddig, és hogyan javíthatunk módszereinken.

I. Az óra bevezetése, számonkérés

Régen az óra számonkérési részében a tanár elsősorban arra volt kíváncsi, hogy mit tanult otthon a tanuló. A szöveg visszaadása volt a fontos és nem az, hogy érti-e, felismeri-e, vagy használni, alkalmazni tudja-e a tanultakat. A hiba már az óra elején kezdődött, mert a tanulók még benne vannak a másik, az előző óra, vagy a szünet hangulatában és közben hangzik el a felszólítás: beszélj a savak keletkezéséről. Mire felébred, magához tér, koncentrálni tudna, már le is felelt, de hogyan? Hiba volt még, és mondjuk meg őszintén, sokszor ma is, hogy a lecke szövege, a folyamatos szép előadásmód fontosabb egyes nevelőknél, mint a logikai láncolat, a felismerés, vagy az alkalmazás. De hibaként kell elkönyvelni azt, hogy a nem felelő tanulók passzivitásra, unatkozásra ítélték. Hogyan szervezzük jobban az órának ezt a részét?

Tanítványaink átállítása, felrázása a tanult fontosabb anyagrészek ébrentartása és elmélyítése, az általános, az egész osztályt foglalkoztató kérdések feladásával, egyenletek, modellek készítésével oldható meg.

1. *Írásos feladat a naplőbeírás alatt:* A naplő beírása, esetleg egy-egy felelet (pl. nagyon gyenge tanuló felel, ki nem képes a megszabott 3—4 perc alatt lefelelni) időtartama alatt adhatunk a tanulóknak írásos feladatot: Pl. a) Írjátok fel a kalcium-szulfát szerkezeti képletét. b) Készítsétek el az ammonium- $\text{ZnCl}_2 + \text{H}$. c) Egészítsétek ki: $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{H}_2$ d) Írjátok fel a kalcium-sulfát szerkezeti képletét. e) Készítsétek el az ammonium-hidroxid modelljét.

Ennek a munkának célja az, hogy elmélyítsük a gyermekben ezeket a fogalmakat. Nagyértékű, mert feleleveníti, rögzíti a már tanultakat. Feloldotta szorongásukat. A munkáknak a bírálata 1 perc (ezt végezheti pl. egy olyan tanuló, aki Moszkalenko-féle feleltetésre van kijelölve. — Erről majd később).

2. *Osztályt foglalkoztató kérdések feladása ezután következik. Itt a lényeg az, hogy ezek összefüggésben legyenek a már tanult, vagy tanítandó anyaggal. Ne csak szabályok, definíciók recitálása történjék, hanem azoknak példával való igazolása is. Pl.: a kémiai változások tanításánál: egyenlet, égés, oxidáció, redukció, vegyérték, hidrogén előállítása.*

Ezek a kérdések az egész osztályt megmozgatják, felrázzák. Előkészítik az új anyag tárgyalását. Elmélyítik a legfontosabb fogalmakat. A tanulóknak a siker érzetét keltik. Így megteremtik a nyugodt légkört az óra további részéhez, a számonkéréshez.

Ezek elérése érdekében a következőket kell megvalósítanunk: a) Minden fontosabb alapfogalmi ismeretanyagot előre gyűjtünk ki a hozzátartozó változatos példákkal és azok indoklásával. b) A tanmenetben rögzítjük a felhasználandó alapfogalmakat. c) Egy órán se hagyjuk el ezeket.

II. Feleltetés:

A feleltetésnél az osztály bekapcsolódásáról is gondoskodni kell. Nem a szöveg recitálása, hanem az összefüggések észrevétele, a lényeg visszaadása, a tanult anyagnak az életben, az egyes jelenségekben való felismerése és alkalmazása, valamint a tanulók tudásának reális felmérése, értékelése, a hibák kijavítására adott nevelői utasítás helyessége a döntő.

Ezt a sok feladatot egyfajta feleltetési módra belezsúfolni helytelen lenne. Szükséges tehát, hogy a nevelő az egyes feleltetési formák közül kiválassza azt, ami egyéniségének, gyermekanyagának és az éppen kitűzött célja elérésének a legjobban megfelel.

1. *Hármas tagozódású feleltetés:* A klasszikus feleltetés módosított, erősen javított formája. Az első kérdést az osztálynak tesszük fel, és a lecke egy részét kérjük benne számon. Pl. a) *Nátrium tulajdonságai.* b) *Növények tápanyagai és azok felvétele.* c) *Vasérc előkészítése és annak magyarázata.* d) *Acélgyártás.* Ezután felszólítjuk a tanulót, aki a helyén vagy a táblánál felel.

A leckerész lényegének elmondása után kapja a tanuló a második, az úgynevezett gondolkodtató kérdést. Ennek segítségével meggyőződhetünk arról, hogy a gyermek érti-e az anyagot, látja-e az összefüggéseket, felismeri-e annak gyakorlati jelentőségét és felhasználásának okát. Pl. a) *Miért nem fordul elő a természetben a nátrium?* b) *A csontban sok a foszfor. Örölt csont jó-e műtrágyának?* c) *Mire szolgál a kettős torokzáró szerkezet, vagy miért kell a levegőt előmelegíteni?* d) *Mi a szerepe a rozsdás vasnak?*

Az osztály aktivitása itt is biztosítva van, hiszen maga a kérdés szövege már felkelti érdeklődésüket.

Ezután kapja a tanuló a harmadik, az úgynevezett alapfogalmi kérdést. Ez lehet definíció, fogalom, képlet, egyenlet, szerkezeti képlet, vagy modellkészítés, amit példával igazol. a) *Oxidáció.* b) *Vegyjel.* c) *Írd fel annak a vasércnek a képletét, amely nem oxid.* d) *Redukció fogalma.* (A kérdéseknél levő betűk a felelőket jelentik. Pl. „a” kérdések az első, a „b” kérdések a második stb. felelő kérdései.)

Ez a feleltetési módszer megköveteli a nevelőtől a tökéletes felkészülést, a kérdések előzetes összeállítását. Így a tanulók elbírálása reális lesz, hiszen meggyőződünk: a) az adott órára való felkészülésről. b) Láttuk az ok és okozati összefüggések keresését és indoklását. c) Láttuk, hogy mennyire ismeri a régi anyag legfontosabb részeit. d) Meggyőződünk arról, hogy hogyan ismeri fel ezeket az adott anyaggal kapcsolatban, tehát ellenőriztük a tanultak mélységét, szilárdságát.

Ha átgondoljuk ezt az egyéni feleltetést, láthatjuk, hogy ezt a feleltetési módszert kikapcsolni súlyos hiba. Amilyen hiba azonban ezt elhagyni, ugyanolyan hiba az is, ha csak ezt alkalmazzuk, arra gondolva, hogy ez minden igényt kielégít.

2. *A szóbeli és írásbeli feleltetés összekapcsolása:* A nevelők nagy tanulólétszámú osztályoknál alkalmazzák. Lényege az, hogy kb. egy felelési idő alatt 2 tanuló felel.

Megoldása a következő: A nevelő az osztályt két csoportra osztja, meghatározza, hogy melyik csoport figyeli a táblát és melyik a felelőt. Ezután felteszi a kérdést, közli a feladatot. Pl. Írjuk fel a kalcium-karbonát hőbomlásának az egyenletét. A tanulók jelentkezése után kijelöli a felelőt. Ezután felteszi a második kérdést az osztályhoz. Pl. hogyan nyerünk oltott meszet? Kijelöli a tanulót. (Ez szóban válaszol.) Figyeli a második tanulót, míg az első hang nélkül dolgozik. Amikor a szóban történő felelet befejeződött, átnézi a táblánál dolgozó tanuló munkáját. Szükség esetén javítanak az osztály tanulóin. Ezután a két felelő helyet cserél. Az első tanuló most szöveges részt kap. Pl. a mész felhasználása. A második tanuló pedig kapja a habarcs készítésének egyenletét. Ellenőrzés és javítás az előzőek szerint.

3. *Moszkalenko-féle feleltetés.* Ennek a módszernek a helye és aránya a másik feleltetési móddal kapcsolatban sok-sok vita után kezd kikristályosodni. Tény, hogy vannak jó oldalai: a) Aktivizál, feloldja a tanulók feszültségét. b) Az osztály nem marad magára, vagy csendes figyelésre szorítva, legfeljebb csak egy-két percig.

Nem old meg azonban egy egész sor problémát. Pl. a) Nincs teljesen biztosítva a reális tudás felmérése, osztályozása. b) A tanulók feleltetése rapszodikussá, alkalmoszerűvé válhat. c) Több tanuló feleltetése nagyon könnyen a liberális, nem átgondolt osztályozásra, értékelésre vezethet. d) Felületessé teheti a nevelőt a felelet értékelésénél.

Ha mindezeket figyelembe vesszük, akkor azt hiszem, hogy az a helyes út, mely itt a mi megyénkben alakul ki ezzel kapcsolatban. Ezt a módszert tanáraink összekapcsolják a már eddig tárgyalt feleltetésekkel. Így a különböző számonkérési módok reálisan egészítik ki egymást és lehetővé teszik, hogy maradéktalanul megvalósítsuk a feleltetésnél kitűzött célokat.

Egyéni módon feleltessünk két-három tanulót. Közben az óra elejétől figyeljünk meg egy-két olyan tanulót, akit erre előre beterveztünk és az óra végén osztályozzuk le őket. Egy-két tanulónál többet ezzel a módszerrel feleltetni nem tanácsos. A nevelő nem gép, hogy egyszerre tudja figyelni az egész osztályt, koncentráljon az egyéni felelőkre, fejben tartsa és irányítani tudja az egész óra logikus menetét, kísérletezzon, összefoglaljon, begyakoroljon, és ezek után még az óra végén több gyermek munkájáról adjon *reális* véleményt.

Az ilyen feleltetés azonban nem zárja ki azt, hogy ha az óra alatt valamelyik — előre felelésre ki nem jelölt — tanuló nagyon szépen, vagy sorozatosan rosszul szerepelt, az óra végén osztályozhassuk. Ez nem jelent külön megterhelést a nevelőnek, hiszen figyelmét ennek a gyermeknek éppen a többiekétől eltérő teljesítménye ragadta meg.

4. *Kísérletező számonkérés:* Ez a módszer megint más szempontokat emel ki, más megfigyelési lehetőségeket rejt magában. Használata hasznos, hiszen újabb oldalait világítja meg a tanulók ismereteinek. Itt is két tanuló felel egyszerre. Míg az egyik szóban felel, addig a másik egy más tanult kísérletet végez el valamely jelenség, változás igazolására. Az osztály figyelmét előre konkrétan meg kell osztani.

Nehézsége ennek a módszernek, hogy alapos előkészítést kíván a nevelőtől. Itt már valóban fennáll az, hogy egyszerre két tanulót kell figyelnie. Így lehet feldolgozni pl. a) keverékek szétválasztása, b) sóképződés, c) egyes savak sóinak ismertetése stb. témákat.

Mindegyik számonkérésnek megvannak a maga előnyei, jó tulajdonságai. Minden nevelőnek azt kell alkalmaznia, amely személyének, a tanulók érdekének és az elérendő célnak legjobban megfelel.

III. Új anyag közlése:

Nézzünk vissza egy kicsit erre az anyagrészre is. Hogy csináltuk eddig? Formális célkitűzés után a lényeg az anyag elmondásán, a kötelezően előírt kísérlet elvégzésén volt. A kísérletek elemzésére, az ok-okozati következtetések megállapítására már kevesebb gondot fordítottunk. Mi tehát a feladatunk most?

1. *Probléma felvetés:* Az új anyag tárgyalásának elindítását kössük az életből, a felhasználási területről elesett problémához. Ez céltudatosá teszi a tanulók előtt az egész óra vizsgálódását, menetét. Felkelti érdeklődésüket, teljes mértékben aktivizálja őket, s így az egész óra intenzívebb eredményesebb lesz. Az általános iskolai kémia tananyagban az egész órát átfogó probléma aránylag kevés. Részproblémát már sokat találunk s ezt minden esetben használjuk is ki. Ezekkel a tanulók figyelmét felrázzuk, élénkítjük és az éppen sorra kerülő lényeges dolgok megfigyelésére irányítjuk. Így lesz értékeesebb számára a tanulandó anyag, s így fokozatosan elérhetjük, hogy mind nagyobb és nagyobb jártasságra tesznek szert a problémák kibogozásában.

2. *Demonstrációs kísérlettel bemutatott új anyag közlés mintájára:* A szén-sav sói a karbonátok c. egység tanításának vázlatos menetét elemezzük. Már a számonkérést úgy vezeti a nevelő, hogy ezalatt felszínre kerülnek a következő fogalmak: a szénsav tapasztalati és szerkezeti képlete, a savmaradék neve. Hogyan keletkeznek a szulfátok, nitrátok, kloridok. Miből állnak ezek, miről neveztük el őket? Ezek után feltehető a kérdés: vannak-e a szénsavnak sói? Hogyan nevezzük ezeket?

A továbbiakban a szénsav és a mésvíz segítségével a tanár kalcium-karbonátot állít elő. A folyamatot egyenlettel rögzítik. Bemutatja a mészkővet. A mészkő tulajdonságait figyelteti meg. Ezután megvizsgálják a sav hatását mészkőre (kísérlet bemutatás). A látottakat rögzítik rajzban és egyenletben. A mészkő izzítását mutatja be kísérlettel, majd a mészoltás folyamatát. Mindkettőt rögzítik. Majd a kémhatást vizsgálják meg. A tanult anyag felhasználásának megbeszélése keretében kerül sor a mésvíz szén-dioxid hatására történő megzavarosodásának való igazolására, a mész kötésének megmagyarázására.

Amint a rövid leírásból láthatjuk, csak a tanár kísérletezik, de az óravezetése olyan, hogy a tanulók hozzák az ismereteket, szinte ők állítják össze az óra egész szöveges részét.

A számonkérésnél hozták a szénsav képlete, savmaradéka, szulfátok, nitrátok, kloridok fogalmát. Miből állnak, miről neveztük el őket, hogyan keletkeztek? Ezeknek az ismereteknek birtokában érthető, hogy a tanulók maguk mondják el, van a szénsavnak is sója, mi a neve és hogyan lehet előállítani. A tanárnak szinte csak demonstráló szerep jut. A kalcium-karbonát tulajdonságait a bemutatott mészkőről a tanulók mondják el. A savval szembeni viselkedésnél a tanárnak csak utalni kell a szénsav előállítására. A kísérlet bemutatása tehát ismétlődő jellegű. Egyedül a mészégetés folyamata az, amelyet a tanulók még nem ismernek. A mészoltást már megint a tanulók mondják el.

A lúgos kémhatás kimutatása ismétlődő jellegű kísérlet, ugyanúgy, mint a méz víz megzavarosodása. Az utóbbiból most már könnyű a tanár segítségével a kötés kémiai folyamatát levezetni. Az egyenletek felírásánál pedig rögzítettük a kémiai jelölésüket, az anyagmegmaradás elvét, a bomlás, a helyettesítés és a cserebomlás fogalmát.

Láthatjuk tehát, hogy egy jól vezetett demonstrációs kísérlettel tartott órán a tanulók mozognak, gondolkodnak, hozzák az anyagot, magyarázzák a kísérletet, megkeresik az ok és okozati összefüggéseket és mindezt úgy, hogy a tanárnak csak irányítania kell. Az anyag ilyen módon történő feldolgozása a nevelőtől rendszeres, komoly munkát követel. *a) Minden alapfogalmat tisztán kell látnia a tanulónak. b) A kísérletek elemzését rendszeresen és teljes mélységben közösen kell mindig végezni. c) Az általános számonkérésnél az összefüggő részeket mindig ki kell hangsúlyozni (törődjünk sokat a képletek és egyenletek felírásával is). d) Számonkérésnél fektessünk nagy súlyt a gondolkodtató kérdések helyes megfogalmazására és azok világos magyarázatára.*

3. *A tanulókkal közösen végzett kísérletekkel tartott új anyag közlés:* Ez az óra elsősorban komoly tudást és a kísérletezésben teljes jártasságot, a felelősségben a legszigorúbb következetességet kíván a tanártól, továbbá azt, hogy tanítványai a tárgyi tudás mellett ismerjék a kísérletezéshez szükséges egyszerű manuális készséget.

Lényege ennek a módszernek a tanulói aktivitás olyan mértékű fejlesztése, hogy a tanulók maguk végzik el a szükséges kísérleteket, az ezzel kapcsolatos megfigyeléseket és a nevelő segítségével, irányításával maguk állapítják meg a tényeket és keresik ki az egyes jelenségek között az ok és okozati összefüggéseket. Nézzük meg, hogy hogyan vezetünk le egy ilyen órát. (Az óra elejét, a számonkérést és a véget, a begyakorlást nem tárgyalom.)

A tanítási egység: *kén, kén-dioxid, kénessav*. A tanulók kettes csoportokban megkapják kis tálcán a felszereléseket és a ként. Az anyag tárgyalásánál a kén tulajdonságait a tanulók az előttük levő kendarabról mondják el. *Mi történik, ha a ként melegítjük?* Orvosságos fiolákban történik a hevítés. A halmazállapotot és a színváltozást maguk megállapítják. Gyűjtünk meg. Előbb azonban nedvesítjük meg a pohár belsejét vízzel. Tegyünk bele egy üljnyi vizet és nedvesítjük be a kék papírt is. (Itt még a tanár elmondja és bemutatja, hogy mit és hogyan csináljanak.) A kísérletet ennek alapján a tanulók is elvégzik. Ként égetnek, megállapítják a láng színét és a keletkező gáz szagát. Majd pohárban folytatják az égetést. Üveglappal félig lezárva s az üveg és a lap közé fogva a nedves kék papírt. Megállapítják a színtelenítő hatást. A kén-dioxidot vízzel oldószerazzák és megvizsgálják kémhatását. Beszélnek felhasználásáról.

A tanulók a kísérletek végzésével párhuzamosan készítik a feljegyzéseket és a rajzokat is. A módszer alkalmazása a következőket kívánja meg: *a) Legyünk teljes birtokában a tárgyi ismereteknek. b) A felszereléseket, vegyszereket előre a leg gondosabban készítsük ki tálcára, dobozokba. c) A tanulókat az év elejétől neveljük rá a kísérletek végzésére. d) A megfigyelések és elemzések munkájához adjunk jó kérdésekkel segítséget a tanulóknak. e) Szóltassuk hozzá gyermekeinket, hogy a látottakat egyszerűen és gyorsan le tudják rajzolni.*

Itt említem még meg a tanulók *kísérletező készségének* fejlesztését. Ezt a célt szolgálják a tanulókísérletek, a kísérletező számonkérés, valamint a tanárnak való segítség mind az órán, mind az óra után a szertárban. Ez utóbbi célja az, hogy a tanuló megismerkedjen a szertárral, az eszközökkel, az anyagokkal, de egyúttal ismerkedjen meg közelebbről a nevelővel is. Itt nem köt-

nek az óra előírásai. Itt van mód arra is, hogy a tanár jobban megismerkedjen a tanulókkal. Ezek a szertárban töltött idők hasznosak tehát, a tanuló és tanár számára egyaránt.

A tanulók aktivizálásának nagyon fontos területe még a tanulói kísérletek elvégzése. Ismerve az iskolák adottságait, többféle megoldást javasolok. a) Ott, ahol a tanulóknak minden eszköz és anyag rendelkezésükre áll, ott lehetőleg az egyedi kísérleteket valósítsuk meg. Az óra elején közösen megbeszéljük az óra anyagát, célját és a megoldásokat. Egy-egy kísérlet elvégzése után a tanulók elmondják, hogy mit csináltak, mit tapasztaltak és miért?! A megfigyeléseket összegezzük. Ha kell, javítjuk és rögzítjük a füzetben. b) Ott, ahol kevesebb az eszköz, a vegyszer, kb. 4 fős csoportokban végeztetjük a kísérleteket. Kevesebb anyag kell hozzá. Jobb az ellenőrzés. Több lehetőség adódik a tanulók egymás segítésére. c) Végül a két-három csoportban forgószínpadszerűen végzett tanulókísérleti óra. Bár sokan ellene vannak, erre az — egyelőre áthidaló módszerre — még egy ideig szükség van.

A tanulókísérleti órák bevezetésénél a nevelőnek a következőkre kell ügyelnie: a) A tanulók előre tudják, hogy tanulókísérleti óra következik és olvassák el annak anyagát. (Jó ez azért, mert esetleg otthonról tudnak olyan eszközöket, vagy anyagokat hozni, amelyek kiegészítik az iskola felszerelését; b) A tanár a leg gondosabban készítse elő a szükséges eszközöket és anyagokat. c) A kísérlet végzése szigorúan csak tanári utasításra történhet. d) Mindig hívja fel a tanulók figyelmét aprólékosan a baleseti lehetőségekre és annak elkerülésére. e) Készüljön fel minden eshetőségre. Mind a tűzoltási, mind az egészségügyi felszerelés állandóan kéznél legyen úgy, hogy ez riadalmat, fölösleges félelmet ne keltsen a tanulóknak.

IV. Összefoglalás, begyakorlás

Mint általában mindenütt, úgy ennek vezetésénél is többféle megoldással találkozunk.

1. *Óraközi, vagy részismétlések:* külön problémát nem jelentenek. A tanár érzik annak szükségességét és ahol csak mód van rá, alkalmazzák.

2. *Óravégi összefoglalás, begyakorlás:* a) Végezhetjük az órán készült táblai vázlat alapján. Helyes, ha a nevelő nem elégszik meg annak egyszerű recitálásával, hanem azok megállapításaira példákat, igazolást és az összefüggések feltárását követeli meg. b) Gondolkodtató kérdések alapján: Ilyenkor a tanár kérdések köré csoportosítja a tanultakat, azok alkotó alkalmazását kívánja meg. A tanultakat ezzel visszaviszi a gyakorlati életbe és így győződik meg annak megértéséről, használhatóságáról és alkalmazásáról.

Az ilyen begyakorlás nemcsak az anyag elsajátítását, mélyebb megértését, gyakorlati felhasználását, és a logikus gondolkodást, hanem egyben a *nevelő módszerének*, munkájának felmérését, értékelését is biztosítja. Megmutatja, hogy a tanítás eredményének fokozása érdekében mit kell még jobban végeznie, erőteljesebben kiemelnie, alaposabban megvilágítania.

Zusammenfassung. Der Beitrag beschäftigt sich mit den Möglichkeiten der Aktivisierung der Schüler im Chemieunterricht der Grundschulen. Da der Lehrer die Dauer einer Lehrstunde — und im Allgemeinen die Unterrichtszeit — nicht verlängern kann, muss er die Intensivität des Lehrprozesses durch eine Aktivisierung seiner Schüler steigern. Der Verfasser behandelt die einzelnen Phasen einer Lehrstunde, und weist auf die Möglichkeiten hin, die zu einem besseren und festeren Wissen der Schüler führen können.

MUNKAESZKÖZEINK: A GONDOLKODTATÓ KÉRDÉSEK ÉS FELADATOK II.

(A szerző cikkének első részét a folyóirat 1964. 1. számában közzétük. Ebben a részben az író a gondolkodtató kérdések és feladatok jelentőségével, szerepével, jellegével és felhasználási területével általában foglalkozott. A következőkben az általános iskola 7. és 8. osztálya számára készített kémia tankönyvben ezeknek konkrét szerepét vizsgálja.)

Természetes, hogy a tankönyvek kérdései és feladatai a tanulóknak szólnak, tanulásuk megkönnyítésére, eredményességük fokozására szolgálnak. Ebben a régebbi és az új tankönyvek megegyeznek. Különbséget találunk azonban a régebbi és az új tankönyvek között a kérdések és feladatok minőségében, következetességében és szándékaiban. Régebbi tankönyveink túlnyomóan *reproduktív* jellegű kérdéseket és feladatokat tartalmaznak. Ezek a tanult ismeretek egyszerű visszakérdezésére vagy felsoroltatásokra irányulnak. Jellemző régebbi tankönyveinkben esetlegességük is. Reprodukzív jellegük miatt a tanulókat nem indítják differenciáltabb gondolkodásra. A tanárnak sem mutatnak példát minőségileg jobb, pedagógiaiilag hasznosabb kérdések és feladatok használatára. Esetlegességük folytán sem a tanulók, sem a tanár részére nem adnak támpontot a tanítás folyamán szerzett ismeretek *rendszeres* áttekintésére, *alkalmazó* összefoglalására.

Az általános iskolai új kémia tankönyvek ezeket a fogyatékosságokat kívánják megszüntetni azzal, hogy kérdéseik, feladataik határozottan *tendenciózus jellegűek*, és használatuk *következetes*. Az új tankönyveink egyes óraegységeit lezáró kérdések, feladatok *szerves* részét alkotják az óraegységek *tartalmának* és azok *didaktikai feldolgozásának*. A tanulók számára szólnak, ugyanakkor az ismeretek *összefoglalásában*, *gyakoroltatásában* a tanár számára is *vezérfonalat* képeznek. Ugyanez a célja a nagyobb anyagegységek feldolgozása után közölt tankönyvi kérdés- és feladatgyűjteményeknek is.

Vizsgáljuk meg, miben mutatkozik a tankönyvi kérdéseknek és feladatoknak vezérfonaljellege. Milyen funkciókat látnak el az összefoglalások, gyakorlások során?

Általános elvként előrebocsáthatjuk, hogy a tankönyvi kérdések, feladatok az összefoglalásoknak és gyakorlásoknak *csak pilléreit képezik*. Nem arra való, hogy szó szerint, *kizárólagosan csak ezek töltsék ki az óra végi összefoglalást*. E kérdéseket és feladatokat kiegészíthetik egyéb kérdések is. Ilyen *kiegészítő célzattal*, kiindulásként, rendszerint azonban indoklásként helye van az egyszerű, reprodukív jellegű kérdések és feladatok alkalmazásának is. A *tankönyvi kérdések és feladatok vezérfonaljellege* azt jelenti, hogy *köréjük csoportosítjuk kiegészítő kérdéseinket*. Az összefoglalás során elsősorban ezek megoldására törekedünk. A tankönyvi kérdések és feladatok alkalmazása *semmilyen megkötöttséget sem jelent* a tanár számára. Szó sincs arról, hogy a tanár csak ezekre alapozhatja összefoglaló, gyakoroltató munkájának módját — ha maga egyébként alkalmasabb kérdéseket és feladatokat tud össze-

állítani. Ezek csak *támpontok*, melyek utat mutatnak az összefoglalások korszerűbb, gazdaságosabb módszerére.

A tankönyvi kérdések és feladatok támpontjellegét a következőkben felsorolt négy tankönyvi óraegység kérdésein és feladatain mutatom be. Példaként egy-egy alapfogalmi ismereteket tárgyaló, egy leíró jellegű és egy technológiai természetű óraegység szerepel. Miután az egységek teljes tankönyvi kidolgozása itt nem közölhető, ezért csak az egységben bevezetésre kerülő fogalmakat ismertetem. Ezek már kellő tájékozódást nyújtanak az óraegység tartalmának a közölt összefoglaló kérdésekkel, feladatokkal való összefüggésére.

A) Az anyag változásai (7. o.)

Bevezetésre kerül: a fizikai változás és a kémiai átalakulás fogalma.

Kérdések: Az alább felsorolt változások közül melyik fizikai változás, és melyik kémiai átalakulás?

- a) a lázmérőben a higanyszál felemelkedik,
- b) a bor megecetesedik,
- c) a víz megfagy,
- d) az acélrugó erő hatására megnyúlik.

A kérdésben szereplő feladat a tanult ismereteket konkrét példákon alkalmaztatja. Ebben arra törekszik, hogy a tanuló élményanyagára támaszkodjék, a fizikai változások több fajtáját említse meg, ugyanakkor adjon lehetőséget az éles elkülönítésre. Itt a feleletek indoklása sok alkalmat ad a kiegészítő kérdések használatára.

B) Az oxigén és az oxidáció (7. o.)

Bevezetésre kerül: a kémiai egyesülés, az oxidáció és az oxid fogalma.

Kérdések: Miért nem olyan heves az égés a levegőben, mint a tiszta oxigénben?

Mi az azonosság és mi a különbség a vasdrót rozsdásodása, és a vasdrót oxigén-gázban való égetése között?

Magyarázzuk meg, milyen folyamat megy végbe, és mi keletkezik a magnézium égetésekor? Írjuk le a magnézium égésének folyamatát úgy, ahogyan pl. a szén, a kén és a vas oxidációját leírtuk!

Az első kérdés felidézteti a tiszta oxigénnel végzett kísérletek emlékképeit, közben összehasonlítottatja a levegőn történt égés jelenségével. Ezenfelül okkoresés formájában az oxigéngáz jellemző kémiai tulajdonságaira utal. A 2. kérdés kapcsolatot teremt a lassú égés és az oxidáció fogalma között, azaz az oxidáció fogalmát kiterjeszti a már megismert lassú égésre is. (A vas rozsdásodását ezen a fokon — kissé vulgárisan ugyan — oxidációs folyamatnak tekintjük.) Szembeállítja ugyanazon anyag *lassú égését* az oxigéngázban való *igen heves, gyors égésével*. Természetesen ez a szembeállítás a már megfigyelt kísérletek tapasztalati élményanyagára épül. Az azonosságok kiemelésével *elmélyíti az oxidáció fogalmát*. A különbözőségeik megállapításával *kiemeli az égés különböző fajtáit*. A 3. kérdés egy régebbi kísérlet élményanyagát kapcsolja össze, és azonosítja az oxidáció fogalmával, egyben a folyamat leírásának az órán tanult módját új viszonyok között alkalmaztatja:

magnézium + oxigén = magnéziumoxid + hő

C) A nátrium Na (8. o.)

Ismertetésre kerülnek a nátrium tulajdonságai: a nátriumoxid vízben való oldásakor a színváltozás és a kémiai átalakulás összefüggése, a nátriumhidroxid keletkezése.

Kérdések: Milyen kémiai folyamat eredménye a nátrium vágási felületének gyors elhomályosodása és a nátrium égése? Mi az azonosság és mi a különbség a két folyamatban?

Milyen kedvező körülményeket teremtettünk a nátrium elvágásával a gyorsan bekövetkező oxidációjához? Miért nem kellett más kedvező körülményeket biztosítanunk?

Késhegyről szórjunk a lángba csipetnyi finom konyhasót! A felvillanó sárga fényből milyen elem jelenlétére következtetünk a konyhasó molekulájában?

Az első kérdés a kísérleti tényeket és okaikat probléma formájában idézteti fel, ugyanakkor összekapcsolja a lassú és gyors égés fogalmaival. A 2. kérdés a kísérleti tényeket és a nátrium tulajdonságait összekapcsolja a kémiai átalakulások feltételeiről tanultakkal, és kiemeli az affinitás szerepét. A 3. kérdés egy megszerzett ismeretből való deduktív következtetés alkalmazására ad lehetőséget. E kérdések — a tanári kiegészítő kérdésekkel — alkalmasak arra, hogy az óraegység leíró jellegű anyagát a már megismert kémiai alapfogalmakkal összekapcsolják, így az ismereteket alkalmazó módon elmélyítsék és rögzítsék.

D) A kontakt kénsavgyártás (8. o.)

Kérdések: A kénsavgyártás mely részeiben történnek fizikai folyamatok, melyekben kémiai átalakulások?

Milyen kedvező körülményeket biztosítanak a kénsavgyártás folyamatában a kémiai átalakulások elősegítésére?

Milyen segédanyagokat használ a kénsavgyártás?

Milyen feladatot tölt be a kénsavgyártás készterméke mint a gyártás segédanyaga?

Az első kérdés a gyártás egyes részeinek — a fizikai és a kémiai folyamatok elkülönítése alapján — megkülönböztető felidézését szolgálja. A következő kérdés a kémiai átalakulások feltételeit, kapcsolja össze az ipari termelésben való céltudatos alkalmazásukkal. Az utolsó kérdés nemcsak a gyártás segédanyagainak felsorolására szolgál, hanem kiemeli a kénsav vízelvonó tulajdonságából következő segédanyag szerepét. Az óraegység anyaga technológiai jellegű. A közölt összefoglaló kérdések összekapcsolják a technológiai ismereteket az elméleti ismeretekkel, hangsúlyozva ezzel is az elmélet és a gyakorlat egységét.

Amint a példákból látható, a kérdések és feladatok pontosan kiszámítottak az adott didaktikai feladathoz alkalmazkodó tendenciájúak. Segítségükkel — hozzávéve a tanári kiegészítő kérdéseket is — az óraegységek tartalma sokoldalúan, alkalmazó módon, maradéktalanul rögzíthető, az adott tanítási óra didaktikai feladatai megvalósíthatóak. Éppen alkalmazható jellegükből következően kizárják az ismeretek egyoldalú memorikus bevésését, a sablonokat, a mechanikus felsorolásokat.

Munkánk korszerűsítését a gyermek cselekedtetésére irányuló törekvéseink jelentik. A gondolkodtató kérdések és feladatok céltudatos és tervszerű alkalmazása ezt képviseli, tehát tanítási munkánk korszerűségének egyik krité-

riuma is. Nyilvánvaló, hogy helyes alkalmazásuk alkotó pedagógiai munkát, magasabb pedagógiai nézőpontot jelent, ugyanakkor szélesebb pedagógiai és szakmai látókört, körütekintőbb és elmélyültebb felkészülést igényel. Ez a tanulmány ehhez kíván néhány gondolattal hozzájárulni annak igénye nélkül, hogy a problémakör kifejtésének teljességére törekedne. Éppen e téma nagy gyakorlati jelentősége és időszerűsége miatt kívánatos, hogy a kartársak gazdag tapasztalataikból merített sok hasznos gondolattal és példával segítsék a pedagógiai munkástól minél tökéletesebb kialakulását és elterjesztését.

Zusammenfassung. Als Fortsetzung eines früher ersch. Aufsatzes (No. 1/1964. d. Zeitschr.) beschäftigt sich der Verfasser unter dem Titel: „Unsere Arbeitsmittel: Fragen und Aufgaben zur Schulung der Denkfähigkeit, II. Teil“ mit der Rolle der Fragen und Aufgaben in den Chemielehrbüchern der 7. und 8. Jahrgänge der Grundschulen. Früher dienten diese Arbeitsmittel meistens zur Reproduktion der erworbenen Kenntnisse der Schüler. In den genannten — neuen — Lehrbüchern bilden sie dagegen einen organischen Teil der einzelnen Einheiten, und haben die Aufgabe einer Rekapitulation und Übung der Kenntnisse, eines Leitfadens der ergänzenden Fragen. Zur Veranschaulichung seiner Erörterungen führt der Verfasser einige Beispiele vor.

NAGY MIHÁLY,
gimn. tanár, Debrecen

KORSZERŰ KÉMIATANÍTÁS TÖBB MINT 130 ÉVVEL EZEELŐTT

Hajlamosak vagyunk arra, hogy a régebbi korok tudományos ismereteit, s a tudományok oktatási módszerét lebecsüljük, pedig ilyen általánosításra nincs jogunk. A régiek tapasztalataiból, megfigyeléseiből sok esetben ma is tanulhatunk.

Kerekes Ferencnek, a debreceni kollégium első kémiatanárának 1833-ban „tanítványi számára” készített kéziratos jegyzetét lapozgatva rájöhetünk, hogy akkor már sok olyant taníthattak, ami ma is helytálló, s szemlélete is közel áll a miénkhöz.

Kerekes Ferenc (1784—1850) sokoldalú, kimagasló értékű tudós volt (lásd: Köznevelés, 1959. 225. o.), külföldi tanulmányútján egy elméleti kémiai munkájával: „Betrachtung über die chemischen Elemente” (Pest, 1819.) széles körben keltett feltűnést. A hagyomány szerint több külföldi főiskola szerette volna megszerezni tanárának, ő azonban hazajött, hogy a Debrecenben létesített tanszék (ásványtani, kémiai, növénytani és technológiai) első professzora legyen. 1823-tól 1839-ig tanította ezeket a tárgyakat, méghozzá hazánkban első ízben magyarul. A tanszék oktatási köre lehetővé tette, hogy az elvont tudományokat és a gyakorlatot (technológiát) szoros kapcsolatban oktassa. Feljegyezték azt is Kerekestől, hogy tanulni vágyó hallgatóit üzemlátogatásokra is elvitte. A hazai kémia sokat veszített azzal, hogy 1839-ben Sárvári Pál halála után tanszéket változtatott, s a matematika oktatását vette át.

Az említett jegyzetből jól megismerhetjük azt az oktatást, ami Debrecenben közel másfél évszázada folyt. Érdemes a jegyzet egyik legjellemzőbb részét,

amely a szénről szól, szó szerint idézni, követve azt a helyesírtást, amelyet a jegyzet leírója, Onadi Szabó Sándor alkalmazott.

Ha végigolvastuk ezt a 131 évvel ezelőtt leírt fejezetet, fel kell tűnnie, milyen érdekesen, élményszerűen adta elő a tanár az anyagot. Megőrizve a tárgy¹ egységet, alkalmat talált, hogy sok mindenre kitérjen. A lexikális ismeretek nem szorítják vissza az általánosításokat, ugyanakkor hangsúlyt kapnak a gyakorlati alkalmazások is. A kor legújabb technikai újdonságait kissé bővebben tárgyalta (pl. a világítógáz esetében), ez azonban helyes is. Így lehetett korszerű Kerekes tanítása a maga idejében. Az a módszer azonban, ahogyan az anyagot tálalta, ahogyan ötvözte az elméletet a kísérlettel, s mindezt a gyakorlattal, mind a mai napig korszerű maradt. Ilyen szempontból feltétlenül tanulhatunk annak a példájából, aki ezt a jegyzetet írta.

A carboniumról

„A carboniumot más testektől izolálva és tisztán előállítva csak úgy ismerjük, mint merő (szilárd) testet, melyet a legerősebb tűzben sem lehetett megönteni, sem tsepegővé tenni, sem levegő formán elrepíteni. Tehát egészen ellenkező természetű azokkal az elementumokkal, amelyekről eddig szözlöttünk. Ez a tiszta carbonium vagy magyarul szén nem egyéb, mint gyémánt. Mert hogy a gyémánt nem egyéb tiszta szénnél, ellenmondhatatlanul bebizonyították a chemicusok azáltal, ha az ember a gyémántot oxigenium gázba berekesztve erős tűzbe teszi: tökéletesen megég, úgy, hogy semmi sem marad belőle, és annak az oxigeniummal való edjesüléséből szénsavany¹ lesz (Gaz acidum carbonicum). A faszén is szénsavannyá ég el, de nem egészen, hanem marad valami megéghetetlen része, a hamuja. Ebből látszik, hogy a faszén is nagyobbrészt ugyanazon alkotórészekből áll, amelyből a gyémánt és megfordítva.

A tiszta carboniumot, az az gyémántot eddig csak a természet tudta producálni, a mesterség nem. Hanem az 1828. esztendő vége felé két francia chemicus is jelentette, hogy ők a gyémánt mesterséges fabricálását feltalálták.

Hogy Cognart Delatour fabricatuma nem igaz gyémánt, azt a párizsi chemicus professor Thenard megmutatta. De a Gonnál-ét egy párizsi drágakőkereskedő sok próba után is igazi gyémántnak vallottá, és nem is tudjuk, hogy azóta megcáfoltatott volna.²

Tisztán ugyan ritkán találhatik a carbonicum a természetben mint gyémánt, de más testekkel edjesülve nevezetes alkotórészét teszi a természet mindhárom országának.³

A minerák⁴ országában például a kőszén nagy része carboniumból áll, de ez teszi a mészkő hegyeknek is jó részét, mint az ebben levő szénsavanynak edjik alkotója. Továbbá a plántai⁵ és állati testeket ha fojtva megégetjük, az az úgy, hogy égése közben sok oxigén ne járulhasson hozzájuk, nagy részük úgy marad hátra mint szén.

Hasznai: Hogy a tiszta szén mint gyémánt ékességre való, tudjuk, de ez a szénnnek tsekélyebb hasznavétele. Sokkal fontosabb ennél, hogy

¹ „Szénsavany szesz” vagy „szénsavany gáz” = szén-dioxid-gáz.

² Ez is egyike a később tévesnek bizonyult gyémánt-előállítási próbálkozásoknak. A számtalan kísérletet végül csak 1955-ben kísérte kétségtelen siker.

³ „A természet három országa” = ásványok, növények, állatok

⁴ „Minerák” = ásványok

⁵ „Plántai” növényi

1. A szén, nevezetesen a faszén és az olyan kőszén, melyből az elrepülhető részek tűz által kihajtatnak, az egyedül való tüzelő minden olyan fabrikákban és műhelyekben, ahol tiszta, füst nélkül való és erős tüzet kell tsinálni, amilyenek minden értzből dolgozó mestereknek fábrikai és műhelyei.

2. Az értz olvasztó hutákban nem tsak tüzelő, hanem dezoxidáló eszközül is használják. Mert az olyan értz köveket, amelyekben az értzek oxigeniummal vannak edjesülve, szénnel edjütt töltögetvén fel az értz olvasztó kemencékbe, a szén nem tsak melegséget okoz égésével az értz kövek megolvasztására, hanem egyszersmind el is vonja azoktól az oxigeniumot, és így az értz kövekből az értzeket kiválasztja. Ez a szénnel edj igen fontos haszna vétele.

3. A planta szénnel,⁶ de főképp az állati szénnel van az az ereje, hogy a víznek, szirupnak, bornak, s más folyadékoknak színét, melyet az akármely planta festékből kapott, egészen magába veszi, ha ezen folyadékokat az ember szén porral össze keveri s egy darabig rajta hagyja és azután megszüri. Tzukur fabrikákban használják az állati tsontokból égetett szenet a szirup szagának és színének elvételére és a tzukur megfehérítésére. A hordó szagú bort meg lehet szénnel orvosolni és az állott potsolya vizet ihatóvá lehet tenni.

4. A szénnel a rothadás nem árt, sőt más testeket is megőrzi a rothadástól. Ezért jó a tzölöpöket, lábfákat stb. amíg a földbe lekerülnek, megégetni és ezáltal szénnel bevonni. Ezért szokták a hajósok, különösen akiknek az aequator alatt kell átmenniük, a hordókat, amelyekben inni való vizet visznek, olyan dongákból tsinálni, melyek belől szénnel vannak égetve, különben a rekkenő melegben az ivóvizük megposhad és elromlik, így pedig a szén megőrzi a rothadástól. Aligha hasznos nem volna a boros hordókkal is hasonlót cselekedni. Szénpor közé a húst jól bepakolva el lehet melegben is sok ideig tartani.

5. Külön-különb féle plantai testek szenéből tsinálnak sok különféle nüanszú és fényességű fekete festékeket mind a kópírók hasznára, mind más haszon vételre: például typographiába, tsizma suviksznak stb. A nálunk úgynevezett bétsi korom nem egyéb, mint az erdei fenyő füstiből durva zsák vászonnal tsinált hosszú kanálisokban lerakódott korom. A fekete tusch olaj koromból készül. A szőlő venyige koromból is igen szép typographiai festék készül.

6. Angliában a kőszent sokféle haszonvételt meg szokták égetni fojtva, olyan formán, mint a fát ahogy égetik nálunk szénnel. Olyan tzélból, hogy kiégessék belőle mindazt, ami majd különben, mikor tüzelnének vele, lángot és füstöt okozna, hogy így aztán minden láng és füst nélkül égjén. Ez előtt az ilyen füstöt, a gázokat el hagyták veszni, s széjjel hagyták széledni a levegőben, de már mostanában felfogják azokat, és az éghető gázokat, melyeknek itt három különözö neme is kifejlik, a többiektől külön választván nagy gáztartó edényekbe vezetik, ahonnan aztán azt a föld alatt való tsövek által széjjel osztatják, mind a várost világító lámpákba, mind pedig a házakhoz, ahova kívántatik, és úgy intézik, hogy minden olyan helyen, ahol edj gyertyának vagy métsesnek kellene égni, végzödjön edj-edj tső, mely a gáz magazinból szolgál oda, és hogy abból edj tsap megtekerintése által lehessen kibotsátani a meggyúlható gázokat, mikor az ember akarja. Ez így levén, ha az ember a tsapot megtekeri, a gyúlható gázok, melyeket a gáztartóban edj kevéssel nagyobb nyomás alatt tartanak, mint az athmosphera nyomása, elkezdenek a tsövön tsendesen kisugárzani, és ha az ember ezen sugárzást, mely szakadatlanul folyik, meggyújtja ég az a legtisztább világossággal minden szag és füst, minden igazgatás és

⁶ „Planta szén” = faszén

koppantás nélkül. Az ilyen gázzal való világosítás már nem csak Angliában van szokásban, hanem a kontinensneg nagyobb városaiban is. Ez edj az újabb időknek legpompásabb találmányai közül.

Egyébiránt azokat az éghető gázokat, amelyek az ilyen világosításban éghetőnek, nem csak kőszénből, hanem szinte minden plantai és állati éghető testekből, főképpen pedig minden zsírból és olajból lehet égetés által kiűzni. A mi közönséges gyertyánk lángja is nem egyéb ilyen éghető gázoknál, csak hogy ezek amely tűz által kifejtetnek az éghető testekből, ugyan az által meg is gyújtatnak és el is égnek.

Azok közt az éghető gázok közt, melyeknek égéséből tűzünknek s gyertyánknek lángja származik, első helyet érdemel az ún. olaj szerző gáz⁷, mely áll hydrogeniumból és carboniumból, s minden éghető gázok közt a legtisztább és legvilágosabb lánggal ég füst nélkül. Ezt a nevet olajszerző azért kapta, mert ha ezt az ember klorinával⁸ össze botsátja, a kettőnek edjesüléséből olajforma, zsíros tsepegő test származik.

Másodiknak tehetjük a szénoxyd gázt,⁹ mely áll oxygeniumból és carboniumból de úgy, hogy az oxygenium csak felényi benne, mint a szénsavany szeszben. Ez az éghető gáz kék lánggal ég meg, és ennek égéséből származik az a kék láng, melyet észre lehet venni az olyan kohókban, ahol faszénnel tüzelnek.

A harmadik éghető gáz, amely kifejlik a plantai, s állati éghető testek megégetésekor, a hydrogenium gáz, mely vereses lánggal ég.¹⁰

Ezeket a gázokat külön-külön is fel lehet fogni.

A hydrogenium kifejtése és felfogása mindenkor azáltal történik, ha a vizet decomponáljuk, valami olyan testet téven hozzája, mely annak edjik alkotórészét, az oxygeniumot magához vonja, míg a hydrogenium gáz formában áll elő. A víz decompositiója megeshetik mind száraz, mind nedves úton.

Vagyis ha tüzes vason vízpárát hajtunk keresztül. Nedves úton pedig legkönnyebb úgy, ha vízzel feleresztett kénsavanyba az ember könnyen oxydálható értzet pl. vasat vagy tzint tesz.

A szénoxyd gáz készítésének legkönnyebb módja az, hogy az ember edj vas edénybe pl. puska tsőbe szénsavanyos mészkövet tesz, pl. krétát porrá törve és vasparral össze kavarva, azután az ezen porkeverékkal megtöltött puska-tsövet tűzbe téven, kemény izzásba hozza. Így a szénsavany szesznek, melyet a tűz a krétából kihajt, edjik portió oxygeniuma a vasparral edjesülvén formál fekete vasoxydot, a másik pedig a carboniummal edjesülve maradván úgy fejlik ki a puskatső végén, mint szénoxyd szesz, melyet a szokott módon fel lehet fogni vízen keresztül.

Az olajszerző gáz készítésének kitsinybe legkönnyebb módja az, hogy az ember edj rész alkoholt és négy rész concentrált kén savanyat edj retortában tsendes tűzön melegít és a belőle kifejlő gázt meszes vízen keresztül vezetvén, a szokott módon felfogja. A meszes víz arra való, hogy a szén savanyos szeszt

⁷ „Olajképző gáz” = gaz oléfiant 2 az etilén régi neve (ebből ered az „olefin” elnevezés).

⁸ „Klorina” = klór régies (angolos) elnevezése

⁹ „Szénoxyd gáz” = szén-monoxid

¹⁰ „Megégetés” = hevítés. A láng Kerekes által tapasztalt vöröses színe széntartalmú gázzal történt szennyeződéstől eredt.

és a kénsavany szeszt¹¹ melyek ezen chemicus processusban az olajszerző gázzal fejlettek ki, elnyelje.

Az oxigeniumnak a carboniummal való edjesüléséből származik a szén-oxyd gázon kívül még a szénsavany gáz is, melyben kétannyi az oxygenium, mint a szénsavany gázban.¹²

A szénsavany szesznek megkülönböztető caracterei ezek: olyan levegő forma test, melynek színe nintsen, íze, szaga savanyú, tűz benne nem ég, állapot benne nem élhet, súlya mintedj másfél annyi mint az atmospherai levegőnek, ebben leül, s annál fogva edjik üvegből a másikba által lehet tölteni, noha nem lát az ember semmit által menni. (Experimentum¹³ ennek megmutatására.)

A szénsavany szesz minden szeszek közt legnagyobb bőséggel találattik a természetben. Ez teszi pl. a roppant mészkőhegyek alkotórészeinek majd a felét, de találattik sok más ásványokban is. A savanyú vizeknek, melyek kivált Magyar és Erdély országon nagy bőséggel tanáltatnak, a szénsavany szesz adja azt az esméretes tsipős savanyúságot, melyért azok kedveltetnek. Sokszor a hegyek gyomrában kifejtetvén, onnan szesz formában jó ki és áll elő pl. Nápolyhoz közel az ún. Kutjabarlangban¹⁴ és hazánkban a szliatsi¹⁵ meleg ferdőben. Szénsavany van az atmospherai levegőben is, noha tsekélyebb, de a plánták vegetatiójához szükséges alkotórész, mint edj 1/1000 rész.¹⁶ Végezetre szénsavany szesz fejk ki a borból valamint a serből is, mikor forr, azt lehelnek ki az állatok, azok közt az emberek is minden lehellésekkel."

VÁRNAI GYÖRGY,
szakfelügyelő, Győr

A SZEMLELETESÉG KIALAKÍTÁSA A FELNÖTTOKTATÁS KÉMIAÓRÁIN

A kémia tantárgy sajátossága, hogy mindazon fogalom és jelenség, ami a kemiát, mint tudományt érthetővé teszi, a mikrovilágba tartozik. Minden makroszkopikusan érzékelhető változás csak másodlagos hatás. A törvények logikus rendszerét viszont a kémia nyelvezetével, az atommolekula elmélettel, képletekkel, egyenletekkel lehet csak megmagyarázni. A magyarázat minden esetben igénybe veszi a tanuló képzelőerejét.. A tapasztalat azt igazolta, hogy a *felnőttek* absztrahálóképessége kisebb, mint a rendes korú diákoké. A felnőtt ember inkább a makroszkopikus világban él. A mélyebb megismeréséhez szükséges elővontkoztatás művelete szokatlan és idegen a számára.

¹¹ „Kénsavany szesz” = kén-dioxid-gáz

¹² „Szénsavany gázban” = itt elírás „szén-oxyd gázban” (szén-monoxidban) helyett.

¹³ „Experimentum” = kísérlet

¹⁴ A Nápoly melletti Kutjabarlang levegőjének összetétele: 70% CO₂, 24% N₂, 6% O₂.

¹⁵ „Szliats” = Szliács (Sliac) szlovákiai gyógyfürdő Besztercebányától délre a Garam völgyében. 25–33°-os vasas-szénsavas forrásai már 1244-ben isemrtek voltak.

¹⁶ 0,1%, ez az érték viszonylag jól egyezik a pontos értékkel (0,03%), tekintve a kísérleti körülményeket.

Számtalan példával lehetne igazolni, hogy egy-egy látványos kísérlet milyen lelkesítőleg hat a felnőttekre. Nem is lebecsülendő eszköz a megismertetésben. Azonban sajnálattal kell azt is megállapítani, hogy ezzel a megismerő tevékenység első lépésénél, az észlelésnél tovább általában nem jutunk. Elmarad a jelenségek értelmi feldolgozása, a gondolkodás. És mindez azért, mert hiányzanak azok a kapcsolatok, amelyek a makroszkopikus világ jelenségei és a mikroszkopikus kvantumok között kell hogy fennálljanak. Hiányzanak azok a feltételes reflexek, amelyek az észlelhető jelenség hatására kiváltják a kémiai szemléletet.

A felnőttoktatásban kevés az idő arra, hogy közös gyakorlásokkal mélyítsük el a fogalmakat. Éppen ezért is indokolt az az állítás, hogy a felnőttek tanításában elsőrendű feladatnak kell tekinteni a megértésre irányuló törekvéseket. Különösen szükségesek azok a szemléltetőeszközök és kísérletek, amelyek az alapfogalmakat teszik „kézzelfoghatókká”, hogy a kréta mögötti képzeletvilágot ezzel érzékelhetővé változtassa. Az alábbiakban néhány vonatkozó módszertani kísérletről szeretnék beszámolni, amelyeket *Pankovics Jenő* kartársammal együtt végeztünk a *győri Révai Miklós Gimnáziumban*. Az ismertetett szemléltetőeszközöket ugyancsak nevezett kartárrsal együtt készítettük.

Mágneses atom-molekula modell

Az atom- és a molekulaelmélet szemléltetésére a különböző ismert modellkészletek közös hibája, hogy a vegyérték karokkal, kapcsolatok stb. megoldása téves képzetek kiváltására aktivizálja a megfigyelőt. Ennek kiküszöbölésére javasoljuk, hogy a vegyértéket a golyókba süllyesztett mágneskorongokkal helyettesítsük. A határozott jellembeli különbség okozta vegyületi hajlam érzékelhető vonzerővé válik az ellentétes pólusú mágnesek miatt. A molekulákat összetartó vegyérték erőt fog jelenteni az első magyarázattól kezdve a szemléltetőeszközön is. E fogalom elmélyítését szolgálja a mágneses erővel kapcsolt molekulák kézbe adása. Győződjön meg a hallgató saját érzékszervével is a vegyértékerőről. (1. sz. fénykép).

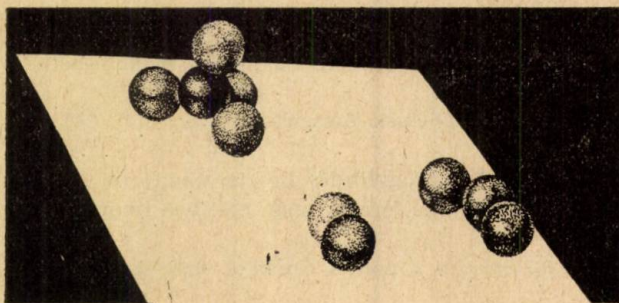
Természetesen megjegyezzük alkalomszerűen, hogy a valóságot csak megközelíti a modell viselkedése, de nem fedi azt.

A modellkészlet összeállításánál az a cél volt előttünk, hogy csak az alapfogalmak tanításához kell használatba venni mind a szervetlen, mind a szerves kémiában.

A modellkészlet összetétele a következő:

I. A szervetlen kémiához 20 db H-atom, 10 db oxigén-atom, 4 db nitrogén-atom, 10 db klóratom, 2 db brómatom, 3 db nátriumatom, 2 db vas (II) atom és

2 db vas (III) atom szükséges. A fématomok északi mágneses pólust, a nem fémek fele darabszámban északi, fele darabszámban déli pólust mutatnak kifelé. E fele-fele elosztásra azért van szükség, hogy a homopoláros molekulákat is létre lehessen hozni.



II. A szerves kémiához 32 db hirogénatom északi pólussal, 3 db hidrogénatom déli pólussal, 4 db klóratom északi és 4 db klóratom déli pólussal, 6 db oxigénatom déli pólussal és végül 15 db szénatom mágnes nélkül, csak vaskorong betéttel szükséges. Ezenkívül a telítetlenség kimutatásához 6 db acélhuzal kell, melynek két végén vaskorong van, és a szénatomok lánckapcsolódásához 20 db különálló mágneskorong szükséges. A szénatomok különleges kapcsolódását a vaskorongbetétek hidalják át.

Ezzel a készlettel bemutatjuk a telített és telítetlen szénhidrogéneket, a halogénszármazékokat, az alkoholokat, étereket, aldehideket, ketonokat, savakat stb.

Mindkét készletnél 30 mm átmérőjű fagolyók jelképezik az atomokat, amelyekben a vegyértékek, irányuknak és számuknak megfelelően sülyesztett mágnesek. Erre a célra 15 mm átmérőjű és 5 mm vastag pormágneseket tudunk legjobban felhasználni. Az atomok természetesen színesek, az elemekre jellemző, eddig is használt színekkel. *

Szeretném még megemlíteni, hogy a *savmaradékok* tanulásának megkönnyítése céljából rögzített összeállítású atomcsoportokat is készítünk, amelyek annyi mágneses pólussal rendelkeznek, amennyi a savmaradék vegyértéke.

Mágneses tábla használata

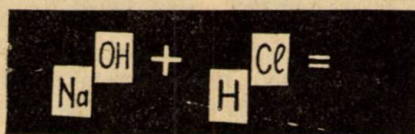
A mágneses tábla használata nem új. Készít ilyent az IFÉRT is, bár nem a kémiatanítás céljaira. Az általános iskolák alsó tagozatai használják. Ismereteseek tehát e tábla előnyei az oktatásban. Az NDK iskoláiban a kémia tanításában is használják.

Az általunk üzembe állított mágneses tábla is azt bizonyítja, hogy használata, különösen a felnőttoktatásban előnyös.

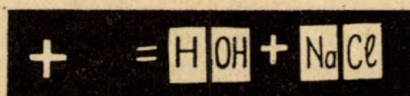
Az eszköz, tetszés szerinti helyen felakasztható, fakeretre erősített fémtábla. Erre rakhatók fel a mágneses korongok (amelyek különböző méretben kaphatók). A kémiai jelet vagy jelzést ragasztással rögzítjük a korongon.

Az előzőekben ismertetett mágneses atommodell elsősorban a szervezeti képletek megértéséhez adott segítséget. A most ismertetendő mágneses tábla viszont a kémiai egyenletek „rejtvényeit” oldja fel. Alkalmas a kémiai egyenletek típusainak megértetésére és azok gyakorlására. Különösen nagy segítséget ad a kémiai egyenletekben szereplő együtthatók logikus, szükségszerű jelenlétének megértéséhez.

Az egyenleteket külön-külön atomokból vagy szükség esetén atomcsoportokból (pl. OH, SO₄) építjük fel. A kiindulási állapotot kirakjuk mágneses jelekből és krétával beírjuk a műveleti jeleket (2. sz. fénykép). Az így összeállított kémiai



folyamat kezdeti állapotát krétával is felírjuk egy másik, normál táblára. Ezután a mágneses táblán levő félegyenlet alkotóit *módszeresen átrendezzük* a jobboldalra, s így megkaptuk a folyamat végállapotát (3. sz. fénykép). Ezt felírjuk a

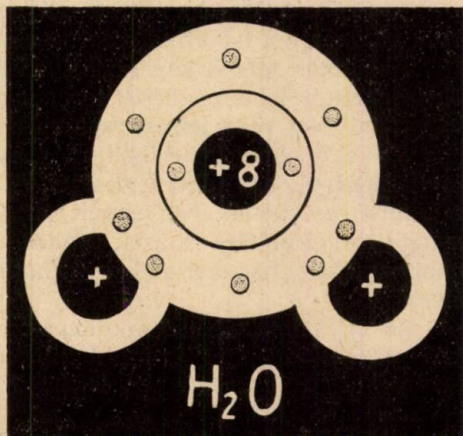
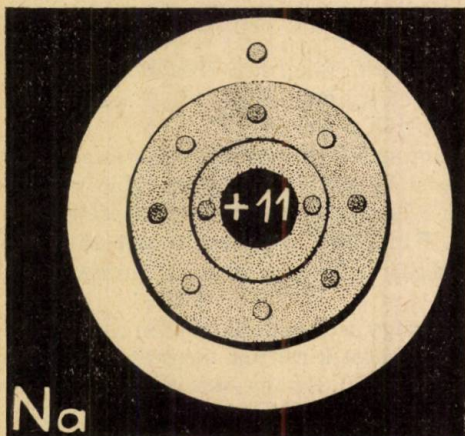


* Lásd az IFÉRT készletét.

krétával megkezdett egyenlet folytatásaként is befejezésképpen. Ez az egyenlet egy látószervileg érzékelhető *átrendezés eredményeként* jött tehát létre.

Fontos, hogy a mágneses táblán sohase szerepeljen együtt az egyenlet két oldala. * Az csak a krétával felírt rögzítésnél legyen látható. A mágneses táblán az anyagmegmaradás törvényének szellemében gazdálkodjunk a rendelkezésünkre álló anyaggal, csak abból állíthatjuk össze a folyamat jobb oldalát is. Ezáltal leszünk közvetlen részesei a kémiai folyamatnak, az egyenlet kialakulásának. Közvetlenül érzékelni lehet az egyenlet mennyiségi viszonyainak szükségszerű függését a rendelkezésünkre álló atomokból, molekulákból. Az anyagmegmaradás törvénye minden folyamatnál elkerülhetetlenül jelentkezik. Az absztrakció könnyebben és gyorsabban indul meg a tanulóknál, mert az átalakások mechanizmusában közvetlenül vesznek részt. Ha mint szemlélő még mindig nem tud elég jó kapcsolatot teremteni a kézzel elmozdítható atomok és a kémiai egyenletek között, akkor megadhatjuk azt a lehetőséget is, hogy valóban a saját kezével rendezzen át egy egyenletet. A begyakorlás ezen formájára különösen szükség van a felnőtteknél, ahol a korrepetálások adnak erre jó alkalmat. Ha pedig e cselekvések és a hozzájuk tartozó ismeretek a reális valóságnak megfelelő értelmezést kapnak, akkor a tanulókat alkalmassá tettük arra, hogy ezen ismereteket általánosítsák és mind több, eddig még fel nem írt egyenleten alkalmazzák tudatosan. S ekkor eljutottunk célunk első és legfontosabb állomásához, a megértéshez. Ez az a pillanat, amitől kezdve már gondolkodásról beszélhetünk, s ami nélkül produktív szellemi élet nincs.

A mágneses tábla másik felhasználási területe az atomszerkezet (4. sz. fénykép) és a kémiai kötések (5. sz. fénykép) tanítása. A táblán mágneses korongok



jelentik az elektronokat és színes papírkarikák az elektronpályákat. Az atommag összetételét krétával írjuk be. Előnye, hogy a krétakémiát kísérleti kémia váltja fel az atomszerkezet és a kémiai kötés tanításánál is. A tanulók szorosabb kapcsolatba kerülnek a problémával, ami hozzájárul ahhoz, hogy az atomszerkezetet dinamikus rendszerként kezeljék.

Ezzel azonban nem merülhet ki a mágneses tábla használhatósági köre, mert például, hogy még egyet említsek, alkalmas arra, hogy a periódusos rendszert helyszíni összeállítás kíséretében tanítsuk, szükség szerint a nyújtott (dr. Pais István által javasolt formában), illetve Mendelejev összeállításában.

Újabban magát a táblát tettük mágnesessé. Ez az ún. *gumimágnes* egyszerűsíti az applikációt. Ismertetésére később még visszatérünk.

* Lásd a Kémia Tanítása 1964. 1. szám 29. oldalán írottakat.

A KÉMIAI FELADATOK LOGIKUS MEGOLDÁSA

A kémiai feladatok legfontosabb célja az, hogy fejlessze a tanulók gondolkodóképességét. Hogy a feladatok valóban szolgálhassák ezt a célt, ahhoz először is *érthető*nek kell lenniük, másodsor a megoldásukhoz szükséges ismeret nem haladhatja meg a tanulók tudását. Ugyanakkor azonban legyenek a példák *érdekesek, változatosak*, ébresszék fel a tanulók érdeklődését.

Mikor *érthető* a feladat? Akkor, ha a tanuló világosan látja, hogy az milyen adatokat, kikötéseket tartalmaz, és ezeknek alapján neki milyen ismeretlen adatot kell meghatároznia. Ahhoz, hogy ezt megtehesse, először is figyelmesen el kell olvasnia a számolási feladat szövegét. Helyes, ha ezután *saját szavaival is újra megszövegezi a kérdést*. Ha ez sikerül neki, már egy lépést tett a feladat megoldása felé. Mi a következő teendő? Mivel a legtöbb feladat — az első pillanatra látszólag talán egyszerű is — több kérdést tartalmaz, a már ismert szövegű példát *részekre kell bontania*. Ez a felbontás úgy történik, hogy megfelelő kérdésekkel elemezzük a példa szövegét.

Példa: *Hány gramm hidrogén állítható elő 250 gramm 26%-os sósav oldatból, és ennek 0 °C-on és egy atm nyomáson mekkora a térfogata?*

Kérdések: *A példa alapján minek a mennyiségét keressük? — Miből állítják elő a hidrogént? — Írjuk fel a reakcióegyenletet! — Minek a mennyiségétől függ a fejlődő hidrogén mennyisége? — Elegendő mennyiségű cink esetében közvetlenül megadja a feladat a rendelkezésre álló tiszta sósav mennyiségét? — A sósavra vonatkozó adatokból hogyan kell meghatározni a tiszta (100%-os) sósav mennyiségét? — A hidrogén súlyán kívül, annak milyen adatát kell még meghatározni? — Milyen törvényszerűséget ismerünk, amelyik a gázok súlya és térfogata között állapít meg összefüggést? — Mit mond ki Avogadro törvénye a normál állapotú gázokról? — Alkalmazzuk a fejlődő hidrogén gáz súlyára és térfogatára az összefüggést!*

Az ilyen és ehhez hasonló rávezető kérdéseket kezdetben a tanár szövegezze meg, de el kell érni, hogy a tanuló maga is képes legyen saját magának kérdéseket feltenni, melyek segítségével elemzi a feladat szövegét. Aki megtanul kérdezni, könnyebben tud majd válaszolni is. Az a tanár, aki több éven át foglalkozik a szöveges feladatok megoldásának módszerével, a jó kérdések egész rendszerét állíthatja össze.

Például: *Milyen adatokat ad meg a feladat? Milyen ismeretlen adatokat keresünk? — Milyen részekre lehet felbontani a feladatot? stb.*

Ha ezek a kérdések nem is vezetnek el azonnal a példa megoldásához, ha nem is a zárat nyitó kulcs szerepét töltik be, de feltevésük, megválaszolásuk fejleszti a diák példamegoldó készségét, alakítja logikus gondolkozását. Ha semmiképpen sem boldogul a tanuló egy-egy nehezebb kérdés megválaszolásával, megkönnyítjük munkáját, ha — átmenetileg — a feladat egy részletét, kikötését elhagyjuk és ezáltal egy leegyszerűsített példát oldatunk meg. A jelenleg érvényben levő tankönyv 55. oldalának első feladatában arról van szó, hogy hány tonna 98%-os tisztaságú kénsavoldatra van szükség 10 tonna sósavgáz előállításához? — Célszerűnek bizonyul — átmenetileg — a feladat

szövegét átalakítani oly módon, hogy hány tonna kénsavra (ezen 100%-os tisztaságú kénsav értendő) van szükség 10 tonna sósavgáz előállításához?

Feltételezzük, hogy a sósav előállításának reakcióegyenlete alapján a tanuló válaszol a kérdésre: *a kért mennyiségű sósavgáz előállításához a tonna (100%-os kénsav tartalmú) kénsavra van szükség.* Természetesen ezután vissza kell térni a feladat eredeti szövegéhez, és tisztázni kell, hogyan módosítja a megoldás menetét az a körülmény, hogy a kénsavoldat csak 98%-os, azaz a kénsavra nézve 98%-os tartalmú. A fordított arány gépies alkalmazása helyett arra kell rávilágítani — legalábbis néhány feladatban —, hogy ha az oldat kevésbé tiszta, azaz kevésbé tömény, nagyobb súlyú oldatra van szükség ugyanannak a célnak eléréséhez, mint a tisztább anyag, azaz töményebb oldat alkalmazása esetében: mégpedig ahányszor kisebb az oldat töménysége (az illető anyag szempontjából), annyiszor nagyobb súlyú oldatot kell felhasználnunk.

Ha például 100%-os kénsavból a tonna szükséges,
akkor ugyanannak a célnak eléréséhez

1%-os kénsavból 100a tonna szükséges,

98%-os kénsavból $\frac{100a}{98}$ tonna szükséges

Tehát 98%-os kénsav oldatból $\frac{100a}{98}$ tonnát kell felhasználni.

Gondoljuk, lesznek olyanok, akik túlzottnak, feleslegesnek találják az ilyen látszólag egyszerű kérdést ennyire részletesen megtárgyalni. Ha azonban meggondoljuk, hányszor küszködik tehetetlenül, pironkodva egy-egy tanuló az ilyen számára is primitívnek tűnő, de mégis hozzáférhetetlen kérdés megoldásával, nem fogjuk sajnálni az időt egy-egy ilyen részletes elmefuttatástól. Tanulóink bár kétségtelen, sok ilyen jellegű — ha nem is kémiai témájú — feladatot oldanak meg a korábbi években, általános iskolai tanulmányaik során, az ezek megoldásánál alkalmazott eljárásokat szorosan a számtani feladatokhoz kötik és éppen az teszi sok esetben még világosabbá, általánosabbá, értékesebbé a számtani gondolatot, eljárást, ha más tárgyak óráin azok más összefüggésekben is alkalmazhatók.

Mivel a kémia tanulása során több példában találkozunk tanulóink *százalékszámítási* problémával, érdemes talán ezekről még néhány szót ejteni. Ma az iskolában a számtanórákon általában a százalékszámítási feladatokat helyesen úgy tárgyalják, mint a törtekkel való számolásnak egy bizonyos esetét. Jó, ha a kémiaórákon a számítási feladatokban tovább alkalmazzuk ezt a helyes módszert.

a) Ki kell számolni például, hogy egy meghatározott a gramm súlyú, meghatározott b százalékos oldat hány gramm oldott anyagot tartalmaz. Ismert jelenség, hogy a példa megoldása során a gyengébb képességű vagy önmaga tudásában bizonytalan tanuló egész sor ajánlatot tesz arra nézve, hogy milyen számot szoroz meg, vagy oszt el egy másikkal, ötletszerűen, gondolkodás nélkül sorolja fel a lépéseket, zavarában rendszertelenül próbál műveleteket végezni. Ennek a zavarnak elkerülése céljából tisztázni kell, hogy egy szám valahány százaléka a számnak valahány századrészt jelent. Egy számnak, pl. a -nak (legyen $a = 18$) valahány b (b legyen $= 7$) századrészt úgy lehet logikusan meghatározni, hogy a számnak először kiszámítjuk

egy századrészét: $a/100$ -at $\left(\frac{18}{100}\right)$, majd az egy századrészt szorozzuk b (7)-vel; azaz $\frac{a \cdot b}{100} = \left(\frac{18 \cdot 7}{100}\right)$ lesz az eredmény. Közvetlenül egy lépésben egy szám valahány század részét mindenkor meghatározhatjuk úgy is, hogy az a számot szorozzuk $\frac{b}{100}$ -zal. Ezek szerint az a szám $b\%$ -a egyenlő $a \cdot \frac{b}{100}$ -zal ($18 \cdot 0,07$).

Ha ezeket a gondolatokat a tanuló világosan megérti, az ilyen típusú feladatokat könnyen meg tudja oldani. Kívánjuk meg — legalábbis néhány példa megoldásánál —, hogy a gyermek foglalja szavakba is a példa megoldásának tervét, menetét. Ha például $a = 256$ és $b = 25\%$, akkor az oldat oldott anyag tartalmát úgy számíthatjuk ki, hogy 256-ot szorozzuk 0,15-tel.

b) Könnyen meg tudja oldani a tanuló például azt a kérdést, hogy hány gramm $b\%$ -os oldatban van c gramm oldott anyag, ha matematikailag is világosan látja, hogy tulajdonképpen arra a kérdésre kell válaszolnia, hogy hány gramm anyagnak $b\%$ -a, azaz b századrésze c gramm. Azt keressük tehát, melyik az az x szám, amelynek b századrésze c -vel egyenlő. Ha pl. $b = 26$ és $c = 180$, akkor a kérdést egyenletben így rögzíthetjük:

$$x \cdot 0,26 = 180$$

Ennek az egyenletnek megoldása — x meghatározása — természetesen igen egyszerű feladatot jelent a középiskolás tanuló számára.

Természetesen nem hiba, ha a diák az általános iskolából hozott jól megértett, jól feldolgozott képleteket alkalmazza az ilyen egyszerű jellegű feladatok megoldásában, de mindig tudnia kell, hogyan oldhatók meg a képletek felhasználásával meghatározott ismeretlen adatok, képletek alkalmazása nélkül is, pusztán okoskodással. Látnia kell, hogy a képletek ezeket az okoskodásokat, eljárásokat fejezik ki a matematika nyelvére lefordítva.

Gyakran lehetünk tanúi, milyen örömmel alkalmazza a gyerek az egyik tantárgyban szerzett ismereteit egy másik tantárgy megbeszélése során. Boldogság számára, ha azt látja, hogy az egyik órán tisztázott fogalom, törvényszerűség egy másik tantárgy óráin is felhasználható.

Az első gimnáziumban találkozok először a diák a titrálás körébe tartozó számolási feladatokkal. Mit kell világosan tudnia ahhoz, hogy az ilyen típusú feladatok is jól érthetőek legyenek számára?

1. Tisztában kell lennie a grammeqyenértéksúly (E) és a normál oldat fogalmával.

2. Kell tudnia, hogy pl. A és B anyag egyenlő normalitású oldatainak egyenlő térfogatai közömbösítik egymást.

3. Természetesen az első és második pontban foglaltak következménye, hogy az egyik anyag (A) normál oldatának 1000 ml-e maradék nélkül reagál a másik anyag (B) E_B -jével (ahol E_B B anyag grammeqyenértéksúlyát jelöli) és fordítva.

Ha két különböző anyagi minőségű anyag lép reakcióba egymással, ezekre mindig érvényesek a fenti állításaink. A titrálásra vonatkozó példa szövegéből azt kell csak a tanulónak kielemeznie, hogy a kérdés megválaszolásához a 2. és 3. pontban kifejezett összefüggések melyikét célszerű felhasználni. Nézzünk a fentiekre példát az első gimnazista tankönyv 38. oldaláról:

Tíz ml ismeretlen töménységű KOH-oldatra elfogy 13,6 ml tizednormál kén-savoldat. Hány %-os a KOH-oldat?

KOH és a H_2SO_4 -oldat hatnak egymásra. Nyilván ezek egyenértékű mennyiségei közömbösítik egymást. Ez a közömbösítés a következőképpen történhet:

1. 1000 ml 0,1 n H_2SO_4 oldat közömbösít 1000 ml 0,1 n KOH oldatot.
2. 1000 ml 0,1 n H_2SO_4 oldat közömbösít $\frac{E}{10}$ KOH-t.
3. $\frac{E}{10}$ H_2SO_4 közömbösít 1000 ml 0,1 n KOH oldatot.

A feladatban szereplő kén-savoldat koncentrációja ismert, tehát a fenti összefüggések közül a második állításból kell a kérdés megválaszolásához kiindulnunk. Ha tudjuk, hogy 1000 ml 0,1 n kén-savoldat közömbösít $\frac{E}{10}$ KOH-t,

akkor az egységre következtetés módszerét alkalmazva könnyen kiszámíthatjuk, hogy 13,6 ml 0,1 n kén-savoldat hány gramm KOH-t közömbösít $\left(\frac{E \cdot 13,6}{10 \cdot 1000}\right)$. Nyilvánvaló, hogy ennyi gramm KOH-t tartalmaz az ismeretlen töménységű megtitrálendő KOH oldat 10 ml-e.

A tapasztalat szerint megkönnyíti a titrálás témakörébe eső feladatok megoldását, ha kezdetben rajzokat is készítenek a tanulók a titrálásról. A rajzon szereplő eszközökbe beírják, hogy a titrálás elvégzéséhez melyik anyagot helyezik el a bürettába, melyiket a titráló lombikba. Ezek a rajzok közelebb hozzák a tanulót a példa lényegéhez, jobban felkeltik a gyerek érdeklődését.

Bevezető soraikban arról volt szó, hogy a jól összeállított példa megoldásához szükséges ismeret nem haladhatja meg a tanulók tudásának szintjét. Egészítsük ki ezt a megjegyzést most azzal, hogy a tanulónak viszont éreznie kell, munkája során tudásának köre bővült, gondolkodásának biztonságga növekedett. Mikor válik ez a gyermek előtt nyilvánvalóvá? Akkor, amikor áttekinti a feladat megoldása után azokat az eljárásokat, lépéseket, melyek alkalmazásával eljutott a megoldáshoz, amikor ellenőrzi a feladat megoldásának helyességét. A példa ellenőrzése a feladat megoldásának utolsó lényeges mozzanata. Gazdagítja a tanuló tudását, fokozza önbizalmát, ha egy-egy feladat megoldására több utat talál, ha az egyes gyakran alkalmazott eljárási módokból esetleg általános törvényszerűséget is sikerül levonnia.

Ha a tanuló fokozatosan, szellemi fejlődésének megfelelően kerül szembe igényes és egyre igényesebb feladatokkal, öröm lesz számára ezek megoldása. Gyermekünk szívesen foglalkoznak szellemi erőfeszítést igénylő találgatások megválaszolásával is, örömmel vesznek részt szellemi fejtörőkön, vetélkedőkön, akkor, ha nem erőltetjük meg őket, ha mértéktartók vagyunk, ha megtaláljuk az összhangot a feladat szintje és a tanuló képessége között.

Zusammenfassung. Die Verfasserin behandelt das Thema, wie chem. Aufgaben bestens zum Ziel, zur Förderung der Denkfähigkeit der Schüler führen können. Sie stellt fest, diese Aufgaben sollen zuerst verständlich sein, die zur Lösung nötigen Kenntnisse dürfen das Wissen der Schüler nicht übersteigen, ausserdem sollen sie interessant und abwechslungsreich sein. Koll. Frau Dr. Körner gibt mehrere Ratschläge und Beispiele, die dem Chemielehrer im Unterricht gute Hilfe leisten können.

GONDOLKODTATÓ KÉMIAI FELADATOK

1. 1 liter normál HCl oldathoz hány g NaOH-t kell adni, hogy az oldat pH-ja 1 legyen?

1 l 1 n HCl-ben van 36,5 g HCl ebből 1 g H^+

1 l 0,1 n HCl-ben van 3,65 g HCl ebből 0,1 g H^+ $pH = 1$

32,85 g HCl (9/10) közömbösítéséhez 36 g (9/10)

NaOH szükséges.

2. 0,1 normál CH_3COOH oldat disszociációja 1%. Mennyi a pH?

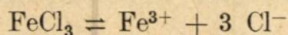
1 l 0,1 n oldatban van 0,1 g H^+ , 1%-a 0,001 g H^+ , $pH = 3$.

3. Melyik az a bázis, amelynek 0,1 n-os oldatát négyszeresére hígítva 0,1%-os oldatot kapunk?

$Ms/10 : 0,1 \text{ g} = 4000 \text{ ml} : 100 \text{ ml}$

$Ms/10 = 4 \text{ g}$, $Ms = 40 \text{ g}$, tehát a keresett bázis a NaOH.

4. Hány g Fe^{3+} és Cl^- található a 0,1 mólos $FeCl_3$ oldatban, ha a disszociáció 65%-os?



0,65 · 5,6 g Fe^{3+}

3 · 0,65 · 3,55 g Cl^-

5. 1 g vasban hány darab proton, neutron és elektron van?

1 g vasban van: $6/56 \cdot 10^{23} \cdot 26$ db proton,

$6/56 \cdot 10^{23} \cdot 30$ db neutron,

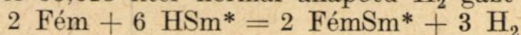
$6/56 \cdot 10^{23} \cdot 26$ db elektron.

6. Melyik az a normál állapotú elemi gáz, amelynek 5 litere 15,84 g súlyú?

5 liter 15,84 g

22,41 liter 71 g $Ms = 71$, tehát Cl_2 gáz.

7. Hány vegyértékű az a fém, amelynek grammatomsúlynyi mennyisége savakból 33,615 liter normál állapotú H_2 gázt fejleszt?

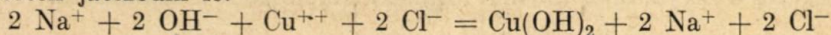


gAs 1,5 mól H_2 (33,615 l)

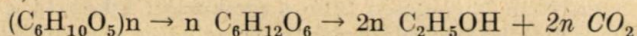
2 gAs 3 mól H_2 , tehát a fém három vegyértékű.

8. NaOH oldatot $CuCl_2$ és KCl oldatával elegyítünk. Melyik esetben és hogyan játszódik le a reakció?

A reakció csak ionpárválás, azaz rosszul disszociáló vegyület keletkezése esetén játszódik le.



9. Hány darab szőlőcukor molekulából épül fel a keményítő egy molekulája, ha a keményítő gramm-molekulasúlynyi mennyiségéből szesz erjedés során 19,2 m³ 20 °C-os CO_2 gáz keletkezik? (Az átalakulást 100%-nak tételezve fel.)

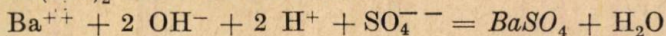


2n mól = 19 200 l : 24 l = 800 mól

n = 400 db szőlőcukor-molekula.

* Sm = savgyök

10. Hogyan változik a 10%-os kénsavoldat vezetőképessége, ha azonos mennyiségű 10%-os $\text{Ba}(\text{OH})_2$ oldatot adunk hozzá?



$$M_{\text{Ba}(\text{OH})_2} = 171,63$$

$$M_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 98$$

A kénsav mennyisége 98/171 arányban csökken.

H_2SO_4 csökkenés % = $98/171 \cdot 100 = 57,3$ %, a vezetőképesség tehát ugyanilyen arányban csökken.

Ha a példa nem azonos mennyiségekre, hanem különböző mennyiségű és koncentrációjú oldatokra vonatkozik, az alábbi összefüggés szerint számolhatunk:

$$\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ csökkenés \%} = 57,3 \cdot \frac{V_{\text{Ba}(\text{OH})_2}}{V_{\text{H}_2\text{SO}_4}} \cdot \frac{C_{\text{Ba}(\text{OH})_2 \%}}{C_{\text{H}_2\text{SO}_4}}$$

FOLYÓIRATSZEMLE

„Chemie in der Schule” 10. évfolyam (1963.), 1.—12. sz.

Gerhard Meyendorf: Vizes közegben végbemenő reakciók tárgyalásáról. 10 10 (1963.)

A szerző a kémiatantervben új feladatként jelentkező „Reakciók vizes közegben; a tömeghatás törvénye” című anyagrész feldolgozásának problémáival foglalkozik. Megállapítja, hogy a víznek mint oldószernek szerepével a tanulók nagy többsége lényegében nincsen tisztában. Az anyag feldolgozását induktív úton ajánlja, és felhívja a figyelmet az erős absztrakció nyomán adódó oktatási nehézségekre. Véleménye szerint speciális oktatási problémaként jelentkezik a diszszociációfok és a disszociáció-állandó fogalmának levezetése, a tömeghatás törvényének megismertetése. Az egésznek csak akkor lesz haszna, ha a megismert összefüggéseket az ionreakciók értelmezésénél alkalmazzuk.

Walter Jöricke: A kémiai affinitás fogalmának kezelése a hetedik osztályban. 10 60 (1963.)

A cikk a tudományosság elvének és az életkori sajátságoknak egyeztetési problémájaként tárgyalja a kérdést. Rámutat arra a sokféle értelmezésre, amely a kémiai affinitás tanításában megnyilvánul. Tapasztalata szerint a vegyülési törekvés, a vegyülési készség fogalmak között sokan nem tesznek különbséget a jelölésükre egyaránt az affinitás kifejezést használják. A szerző néhány javaslatot tesz az egymáshoz hasonló fogalmak elkülönített kialakítására.

Maria Forner: Vegyipari szakmunkások kiképzése. 10 75 (1963.)

A szerző 2 olyan középiskolai osztályban folyó munkáról ad tudósítást, amelynek az a célja, hogy a 10. osztály elvégzése után szakmunkás képesítést nyújtson. Ebben az osztályban lényegesen több a gyakorlati kiképzés, s ez természetszerűleg a tanulók kísérletezési biztonságán és az egész kémiai felkészültség színvonalán is meglátászik. A cikk azt is hangsúlyozza, hogy a munkásokkal és az üzemmel kialakuló kapcsolat a szakismeretek szerzésén túl nevelési szempontból is nagyon jelentős.

Werner Renneberg: A lyukkártya, mint munkaeszköz a kémia tanításában. 10 130 (1963.)

A napjaink óriási mértékben felduzzadt tudásanyagát képező tények rendszerezésében komoly segítséget nyújt a mechanikus lyukkártyarendszer. A középiskolai tanulók képzésében is az alkotó gondolkodás elsődleges. A lyukkártyák segítségével megkíméljük tanulóinkat kevésbé fontos tényanyagok rögzítésétől; a kártyák készítése során megismerkednek egy korszerű technikai módszerrel és a kártyák használata önállóságukat is növeli. Részletesen foglalkozik a cikk a szerves kémia tanulásában használható lyukkártyarendszer alapelveivel és elkészítésének módjával is.

Heinz Sachse: Gondolatok a rendszeres ismétlésről. 10. 172 (1963.)

A rendszerező ismétlés igen fontos szerepet játszik a tudásanyag tartós rögzítése szempontjából. A szerző különböző javaslatokat tesz könnyen áttekinthető ábrák alapján történő ismétlésre. Célszerűnek tartja, ha a tanulók a kémia tanulása közben abácé-rendszerű füzetben rögzítik a definíciókat és a fontosabb kémiai fogalmakat. Ismerteti azokat a módokat, amelyek révén a tanulókísérleteket is fel lehet használni az ismétlésre. A cikk végén néhány ügyes ábrát közöl a nitrogén, a szén, a foszfor és a kén vegyületei közötti összefüggések szemléltetésére.

Hans Scholz: A tanulói feladatok alkalmazásának első tapasztalatai. 10 216 (1963.)

A tanulók önálló kísérleteztetésének előfeltétele, hogy az első kémiaóráktól kezdve kisebb-nagyobb feladatok önálló megoldását bizzuk rájuk. Az új vegyületek tanításakor „kutatói légkört” kell kialakítani: a tanulók vizsgálják meg, hogy milyen az anyag oldékonysága, milyen a gáz fajsúlya a levegőéhez képest stb. A feladatokat lehetőleg a gyakorlati életből kell kijelölni. A szerző néhány példát közöl a mezőgazdaságból adódó gyakorlati munkára.

Walter Jöricke: Egyszerű mérleg kvantitatív tanulókísérletek céljára. 10 239 (1963.)

A szerző bevezetőben kiemeli a kvantitatív jellegű tanulókísérletek módszertani értékeit, majd megemlíti, hogy a gyári készítésű mérlegek nagy számban való beszerzése meglehetősen költséges. Részletes leírást és rajzot ad egy lombikból, parafadugóból, zsilutpengéből és néhány kisebb tárgyból házilag könnyen elkészíthető mérlegről, amely szerinte ± 5 mg mérési pontosságot tesz lehetővé. — Hasonló jellegű, olcsó mérlegről számol be Armin Reinmuth is a folyóirat 533. oldalán.

D. M. Grischin: A gondolkodás és a fizikai készségek kölcsönhatása a tanulókísérletek során. (Fordítás oroszról). 10 263 és 319 (1963.)

A szerző nehezményezi, hogy a tanárok egy része túlságosan leegyszerűsíti a tanulókísérleteket: a tanulók önállóság nélkül, mindent utasításra csinálnak. Részletes ismertetést ad a tanulókísérletek 4 féle fokozatáról; ezek közül a negyediket javasolja, amelynek keretein belül a tanár csak a feladatokat ismer-

teti és a tanulók igen kevés útmutatással önállóan dolgoznak. A cikk második része részleteket közöl egy módszertani kísérletből, melynek keretén belül ugyanazt a témát két párhuzamos osztályban eltérő módon tanították. A tanulókísérlettel történt feldolgozás lényegesen pozitívabb eredményekre vezetett.

Horst Vierich: A mágneses tábla mint a kémiaoktatás javításának egyik eszköze. 10 267 (1963.)

A mágneses tábla igen sok oktatási előnnyel rendelkezik: a kísérletek vázlatát, a kémiai folyamatok lényegét könnyen rögzíthetjük, az óra alatt gyorsan és egyszerűen megváltoztathatjuk. Különösen jól alkalmazhatjuk folyamatábrák szemléltetésére; a számonkérésnél is eredményesen használható. A szerző ábrákkal is illusztrálja az oktatásban felhasznált kartonmintákat.

Horst Vierich: Kísérlet a disszociációfok koncentrációtól való függésének igazolására. 10 336 (1963.)

A disszociációfok tanítása elég komoly oktatási problémát jelent, de könnyen kapcsolatba hozható a vezetőképességgel. A szerző egy eszköz leírását közli, amely különböző hígítások mellett méri a vezetőképességet. Mérési adatok alapján ismerteti az ecetsav disszociációfokának a koncentrációtól való függését jellemző grafikont.

Bruno Janke: A kísérletek ismeretelméleti szerepének következményei a kémiatanításban. 10 477 (1963.)

A szerző a cink és a kénsav reakciójának példáján végigvezeti a kísérlet szerepét az ismeretszerzésben. A kísérletek legfontosabb módszertani lépései: gondolati előkészítés, technikai előkészítés, a figyelem összpontosítása a lényeges folyamatra, a kísérlet elvégzése, a megfigyelések rögzítése és a következtetések levonása. A cikk további részében a szerző még néhány más példával is illusztrálja mondanivalóját.

Jocahim Wiester: Kísérlet az oktatási eredményeknek a tanulók aktivizálása útján való javítására. 10 529 (1963.)

A cikk arról tudósít, hogy a 11. osztályban hogyan készítették elő egy műanyagokkal foglalkozó téma önálló tárgyalását. A közvetlen tanítás előtt 6 héttel közölték a tanulókkal a feldolgozásra váró témát. A tanulók egyénenként, illetőleg csoportosan felkeresték a környéken levő üzemeket, majd szakirodalmi tanulmányozást végeztek. A szerző szerint az új módszer nyomán meglepően javult a tanulmányi eredmény.

Manfred Scherzer: Intenzív oktatás sokoldalú írásbeli gyakorlás útján. 10 555 (1963.)

Az írásbeli gyakorlás hasznosságát illetően megoszlanak a vélemények. A szerző tapasztalatai szerint a tanulók intenzívebb munkáját, a tanóra eredményesebb kihasználását nagymértékben javítják az írásbeli munkák. Három párhuzamos osztályban végzett kísérletek eredményéről tudósít a cikk.

DR. PAIS ISTVÁN és DR. BALÁZS LÓRÁNT,
ELTE Kémiai Szakmódszertani Kutatócsoport

KÖNYVISMERTETÉS

Dr. Pais István:

Kémiai előadási kísérletek

(Második átdolgozott kiadás.) Tankönyvkiadó, Budapest, 1964. 452 oldal, 49,— Ft.

Új kiadásban jelent meg Pais I. „kísérletező” könyve, melyet minden középiskolai kémiatanár nemcsak haszonnal forgathat, hanem amelynek gondos tanulmányozása az új tanév kémia tanmenetének elkészítése előtt célszerű és szükséges is. A könyv a jelenlegi középiskolai kémiatantervet veszi alapul, és a *nem-fémek*, *fémek (elektrokémia)* és *szerves vegyületek* fő fejezetekre osztva tárgyalja a középiskolában elvégezhető kémiai kísérleteket, az előző kiadáshoz hasonlóan, többféle változatban írva le egy-egy kísérlet végrehajtását. Különösen a fiatal, kevésbé tapasztalt tanár, de mindenki, aki kísérleteket mutat be vagy végez, pontos útmutatást kap a könyvből az elővigyázatossági szabályok betartására is. A szerző különös gonddal hívja fel a figyelmet az egyes anyagok veszélyességére és az ezekkel való munka helyes módjára.

Mint azt a szerző bevezetésében is hangsúlyozza, *a kísérletezés nem öncélú!* Különösen ki kell emelni a kémiai előadási kísérletek itt követett tárgyalásmódját, ami mindenütt *az elmélet és gyakorlat egységét* támasztja alá. Minden kísérlet a tanítási anyag része, a kémiai anyagok, ill. összefüggések megismerését, felderítését szolgálja. Minden egyes kísérletet a megfelelő helyen kell beiktatnunk a tanítási anyagba, le kell vonnunk belőle a megfelelő elméleti következtetést, illetve a kísérletet az elméleti anyag magyarázataként kell elvégeznünk. Csak ebben az esetben válik a kísérlet végrehajtása didaktikailag értékesé, csak így szolgálja a kémiatanítás valódi célkitűzését.

A *könyv átdolgozása* az egyes kísérletekben a tapasztalatok alapján végzett módosítások mellett az eddiginél nagyobb mértékben veszi figyelembe a politechnikai oktatás és a szakkörök igényét. Ezt a célt szolgálják a könyv végén újonnan beiktatott *agrokémiai és műanyagokkal* kapcsolatos kísérletek is. Ezenkívül az átdolgozott kiadás külön, színes tábla alakjában tartalmazza a kémiatanítás minden mozzanatában (így az egyes anyagok tulajdonságainak vizsgálatában is) igen lényeges segítő-rendszerező elvünk kifejezőjét, az újabban használatos hosszú periódusos rendszert, továbbá több új és javított ábrát a kísérleti berendezések összeállításának szemléltetésére.

Az átdolgozás lehetőséget nyújtott az új akadémiai *kémiai helyesírás* alkalmazására, amit a középiskolák kémiatanárainak ma már magukévá kell tenni! (Az új helyesírás, pontosabban a vegyületnevek kötőjeles írása csak eleinte szokatlan, valójában a vegyületek elnevezésének racionális, az *alkatrészek és gyökök szerint tagolt* írásmódja, ami rövidesen a tanításban is helyet kap, és elősegíti majd az ez irányú tanítási anyag elmélyítését.)

Glasner Mária

Ajánlott

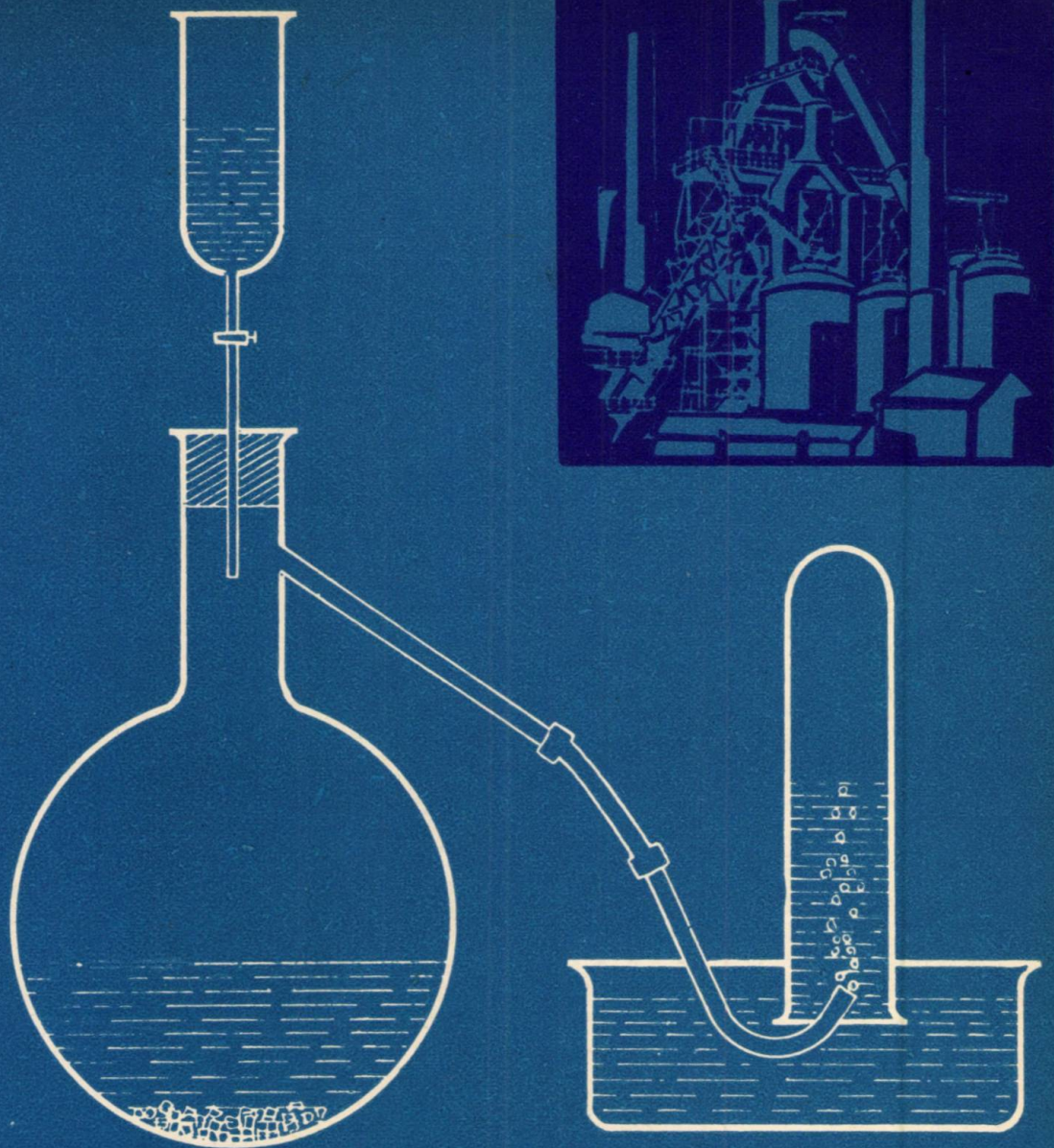
szakirodalom:

Fűzve Kötve

<i>D. M. Kirjuskín:</i> A kémia tanításának módszertana. Hazai viszonylatra átdolgozta dr. Garami Károly és dr. Pais István	26,50
Tanári segédkönyv a gimnáziumi kémiatanításhoz I. — — — — —	22,50
A kémia és a haladás I. — — — — —	11,50
A kémia és a haladás II. — — — — —	14,—
<i>Dr. Rády—Győrbíró—dr. Laszlovszky:</i> Minőségi kémiai elemzési gyakorlatok és a minőségi elemzés félmikro-módszerei (egyet. tankönyv) — — — — —	18,—
<i>Szántay Balázs:</i> Vegyipari készülékek szerkesztése. 2. kiadás. (egyetemi tankönyv) — — — — —	82,—
Világnézeti nevelésünk természettudományos alapjai I—II.	52,20
Tantárgytörténeti tanulmányok II. — — — — —	53,—
Tanulmányok a tanulói aktivitás köréből (Szerk.: Szokolcszky István) — — — — —	18,—
Mit vár a társadalom az iskolai oktatástól (Tanulmányok) —	26,—
<i>V. J. Gmurman:</i> Fegyelem az iskolában — — — — —	17,—
<i>Gotthold Krapp:</i> Marx és Engels az oktatás és a termelőmunka összekapcsolásáról és a politechnikai képzésről	16,—

Beszerezhetők a könyvesboltokban
A pedagógusok megrendeléseit soron kívül intézi a

PEDAGÓGUS KÖNYVESBOLT
Budapest, V., Múzeum körút 3.
Telefon: 187-332.



A KÉMIA

T A N Í T Á S A

A MŰVELŐDÉSÜGYI

MINISZTERIUM

MÓDSZERTANI

FOLYÓIRATA

III. ÉVFOLYAM

1964. 5. SZÁM

A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ

DR. GARAMI KÁROLY,
az Országos Pedagógiai Intézet
kémia tanszékének vezetője

Szerkeszti

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Szerkesztőség: Budapest, VII., Gorkij
fasor 17. Országos Pedagógiai Intézet.
Telefon: 228-238, 228-203, 229-275, 228-609,
228-823. — Kiadja a Tankönyvkiadó,
Budapest, V., Szalay utca 10—14. — A
kiadásért felelős: Vágvölgyi Tibor
igazgató. — Terjeszti a Magyar Posta.
— Előfizethető a Posta Központi Hírlap
Irodánál (Budapest, V., József nádor
tér 1.) és bármely postahivatalnál. Elő-
fizetési díj egy évre: 14,40 Ft. — Csekk-
számlaszám: egyéni: 61.256, közületi
61.066 (vagy átutalás az MNB 8. sz.
folyószámlájára).

64.11., 20264 Révai Nyomda, Budapest.

Megjelenik évente hatszor

Kérjük a Kartársakat, hogy
közlésre szánt cikkeiket gé-
pelve, két példányban küld-
jék meg a szerkesztőség
fenti címére. — A papír-
lapnak csak egyik oldalára,
kettes sortávolsággal írjunk.
Egy-egy oldalra 30 sort gé-
peljünk. A sor hossza 66
betűhely. A cikkek terje-
delme legfeljebb 4—5 gé-
pelt oldal lehet. A rajzo-
kat, táblázatokat külön la-
pon, megfelelő ábraszöveg-
gel (aláírással) ellátva küld-
jük be.

Szerkesztőség

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Gatterer Ferencné, Kiss György, dr.
Pais István, Szalai Imre, Székely
György.

TARTALOM

Dr. Szőkefalvi-Nagy Zoltán: Az atom- és molekulásúly fogalmának kiala- kulása	129
Molnár Miklós: Az ötvözetekről	133
Zigó Sándor: A kémiai egyenletek írásá- nak előkészítése és tanítása az általá- nos iskolában	136
Dr. Pásztor Erzsébet: Hogyan tanítsuk a vegyértékkel való számolást?	138
Dr. Körner Miklósné: A kémiai egyenlet tanítása az általános iskolában	139
Tokody Klára: Gondolatok az általános iskola 7. osztályos kémiatankönyvének feldolgozásáról	143
Pálfalviné Rózsahegyi Márta: A kémia- szakkörök vezetésének módszertani problémái	149
Zimányi Alajos: Konstruktív szemlé- tetést!	152
Új szemléltetőeszköz	B/3

Az atom- és molekulasúly fogalmának kialakulása

Az atomsúlyról először John Dalton (1766—1844) szólt másfél évszázaddal ezelőtt. A szót magát is ő alkotta, összekapcsolva két régóta meglevő, de mindaddig teljesen függetlenül fejlődő tudományos elméletet, az atomtant és a mérlegelésen alapuló kvantitatív szemléletet. Lényegesen előbb e két tudományos irányzat egyesítése nem is történhetett volna meg, hiszen előbb ki kellett alakulnia a kémiai elemek ma is használt fogalmának.

I.

Az atomtanról tudjuk, hogy annak eredete Démokritoszig (i. e. IV.—V. század) vezethető vissza, kevésbé ismert azonban az atomtannak a későbbiekben betöltött szerepe.

A középkorban orákulumként elfogadott arisztotelészi könyvek tagadták az atomok létét, tagadta a római egyház hivatalos tanítása is. Igen sokan olvasták azonban *Lucretius Carus* (i. e. I. század) tankölteményét („A dolgok természetéről”), amely az atomtan legfontosabb népszerűsítő műve volt. *Pierre Gassendi* (1592—1655) kísérte meg, hogy az alapjában véve határozottan ateista atomelméletet az egyház számára is elfogadhatóvá tegye.

A XVII. század egyébként is az atomtan újjászületésének korszaka volt. Különösen a hőelmélet kedvezett az atomtan elterjedésének. A karteziánusok (*Descartes* követői) a hőt a testek részecskéinek mozgására vezették vissza. *Apáczai Csere János* a „Magyar Encyclopaediá”-ban ilyen szellemben írta ezeket: „A voltaképpenvaló meleg a megtapasztalhatatlan részecskéknek különbözőkülömbféle mozgásai, melyekkel ők sebesen vitetnek egymást közt, ki jobb, ki bal kéz felé, ki alá, s ki felé, ki elé s ki hátra.”

Newton követői viszont különleges hőanyagot tételeztek fel, ennek hatását azonban az atomos szerkezetű anyaggal magyarázták. Ez a hőanyag ugyanis szerintük beburkolja az atomokat, ezáltal okozza a testek kiterjedését, s a halmazállapot-változásokat, ahogyan *Kováts Mihály* írja az első magyar nyelvű rendszeres kémiában (1809): „Minden testnek az utolsó alkotórészei tehát tűzzel vannak környös körülvéve, és egymástól ez által vannak elválasztva, 's egymást nem érik...”

Daltonnak tehát nem egy elfelejtett elméletet kellett felújítania, hanem a széles körben elterjedt (bár teljesen csak a XX. században általánosodott)

atomtant töltötte meg új tartalommal. Az ő tanításában az az új, amit az atomok alakjára, tulajdonságaira vonatkozóan mondott.

A görög-római atomisták közül többen ugyanis úgy vallották, hogy a világot felépítő atomok mind ugyanolyanok, s azoknak különböző *kapcsolódása* hozza létre a különböző sajátosságú anyagokat. Mások viszont a különböző sajátosságokat az illető anyag jellegzetes *alakú* atomjaira vezették vissza. *Apáczai* szerint az íz az „érezhetetlen részek” alakjának következménye: „Ezek a részek, ha hosszúkák, kemények, szűrők, sósságot szereznek, ha pedig hosszúkák, hajlók, s nem sebesen mozgók, ízetlenséget, ha buták, (tompák), hajlók és kevéssé mozgók, édességet szereznek.”

Dalton atomjai elemenként különböznek, a különbség nem alakjukban, hanem *súlyukban* van. Egy elem atomjai szerinte mind azonos, jellemző súlyúak. Ez a felfogás az izotópok későbbi felfedezése idején az elemfogalmat átmenetileg válságba vitte.

II.

Hogy a *súlyok vizsgálata* mikor került a kémiába, nem könnyű megmondani, hiszen az alkimisták felszerelése között mindig is szerepelt mérleg, s az alkimisták kortársai, az aranyvizsgáló „cementesek”, valamint az orvosok és gyógyszerészek legfontosabb eljárásai közé tartozott a mérlegelés. *Lomonoszov* és *Lavoisier* érdeme tehát nem a mérleg bevezetése a kémiába, hanem az, hogy kvantitatív szemléletet honosítottak ott meg.

A tudománytörténelem számos kutatóját foglalkoztatta az a kérdés, ki jött rá először, hogy a vegyületekben az összetevő elemek súlyaránya állandó. A prioritás kérdése ma sem dőlt el, ma azonban tudjuk, hogy az ilyen vitáknak nincsen is értelme. A tudományos eredmények akkor születnek meg, amikor azok számára megérett az idő, s ilyenkor rendszerint többen is eljutnak, egymástól függetlenül, a felfedezéshez.

K. F. Wenzel (1740—1793) vizsgálatai már az 1780-as években több vegyületben pontosan megállapították az egyes alkotórészek arányát. Jer. Benj. Richter (1762—1807) pedig az 1792—1793-ban közzétett beszámolójában már a sztöchiometria szót is útnak indította (értelme nagyjából: „elemek keresése”). Richter elsősorban azt vizsgálta, milyen mennyiségű savak és lúgok alkotnak egymással semleges sókat, ezzel az egyenértéksúly fogalmának kialakulását készítette elő.

Az állandó súlyviszonyok törvénye ezek szerint — kimondatlanul — már a XVIII. század végén kialakult, megfogalmazására azonban csak akkor került sor, amikor a francia *Berthollet* (1784—1822) kétségbe vonta, s észokokkal alátámasztva azt hirdette, hogy az elemek egy maximumon és egy minimumon belül minden arányban alkothatnak vegyületeket. Vitapartnere, J. L. Proust (1754—1826) vele szemben azt szögezte le a kísérleti adatok alapján, hogy „a változatlan arányok... a természetes és mesterséges vegyületeket egyaránt jellemzik”.

„Itt azonban sajnos mindig abbamaradt a vizsgálat — állapította meg *Dalton* —, pedig a tömegek viszonylagos súlyából le lehetett volna vezetni a végső részecskék, vagyis az atomok relatív súlyát, amiből adódott volna számuk és súlyuk sok más vegyületben.” Ezt a logikus lépést végül ő tette meg, közreadva egyben az első, hidrogénre vonatkoztatott atomsúlytáblázatot. Sok mindennek kellett azonban történnie, míg ezt a fogalmat mindenki elfogadta, s használta is.

III.

A Dalton-féle atomsúlyfogalom elterjedését gátolta egyrészt a közölt adatok pontatlan volta, másrészt pedig az a körülmény, hogy nem volt biztos alap, amelynek alapján biztosan következtethettek volna arra, hogy az egyes vegyületekben milyen számarányban vesznek részt az egyes elemek atomjai.

A mérések pontatlanságát Jöns Jakob Berzelius (1779—1848) fáradhatatlan kutatómunkájával jórészt kiküszöbölte. Ő sem tudta azonban biztosan, hogy a vízben egy oxigénatomra egy vagy pedig két hidrogénatom esik-e. Ahogyan ma látjuk, lett volna kísérleti alap ennek a kérdésnek az eldöntésére, hiszen a vegyülő gázok térfogati törvényét már 1805-ben felfedezte Gay-Lussac (1778—1850), s Avogadro (1776—1856) is felállította 1811-ben ennek alapján tételét. Dulong (1785—1838) és Petit (1791—1820) is közölték 1819-ben mérési eredményeiket.

A legnagyobb nehézséget az okozta, hogy Berzelius ún. dualisztikus elméletével (amely szerint csakis ellentétes jellemű atomok és atomcsoportok vegyülhetnek egymással) nem lehetett összeegyeztetni az Avogadro elméletéből következő kétatomos elemmolekulákat.

Sok félreértésre adott okot az is, hogy az elemek és a vegyületek legkisebb részét egyaránt atomnak nevezték. A negyvenes években vezették be a francia Laurent (1807—1853) javaslatára a vegyületek legkisebb részeinek megjelölésére a latin *moles* (súly) szó franciás kicsinyítésével képzett „*molécule*” (molekula) elnevezést.

A múlt század közepén mindezek miatt a kémia elméleti vonalán zavaros volt a helyzet. Különböző atomsúlyskáák voltak használatban aszerint, hogy ki miképpen képzelte el a vegyületek összetételét. Sokan, különösen a franciák, egyszerűen nem dolgoztak atomsúllyal, csak egyenértéksúllyal. A szerves kémia fejlődése azonban szükségessé tette a következő lépést, minthogy a kevés fajta elemből felépülő szerves vegyületek sajátosságait csak a szerkezet, az atomok kapcsolódása magyarázhatta meg kielégítően.

Edward Frankland manchesteri professzor (1825—1898) a szerves fémvegyületek vizsgálata közben jött rá (1852-ben), hogy az egyes fématomok csak meghatározott számú szerves gyököt képesek lekötni. Ezt a számot nevezte atomosságnak, vagy *vegyértéknek*. Öt évbe telt, míg Kekulé (1829—1896) kimondhatta, hogy a szerves vegyületekben a szén mindig négy vegyértékkel szerepel. A bizonyítékok még akkor sem voltak mindenképpen meggyőzőek. Kekulé szerint is „az összes úgynevezett elképzelések csupán szempontok voltak, amelyek a valószínűség vagy a kényelem által kitértek” (vagyis csakis munkahipotézisek voltak).

Amikor 1860-ban a német kémikusok Karlsruhéban nemzetközi konferenciára hívták a kor legnagyobb kémikusait (köztük: Liebig, Wöhler, Mengyelejev, Frankland, Dumas, Wurtz, Bunsen, Kekulé, Kolbe stb.), nem juthattak teljes megegyezésre. A többség azonban egyetértett Cannizzaro (1826—1910) véleményével, aki az akkor szinte teljesen elfelejtett Avogadro-féle feltevés segítségével igyekezett a vegyérték és az atomsúly kérdését megnyugtatóan megoldani. Ettől az időponttól kezdve lassan általánosan elfogadottá vált az atomsúly és a vegyérték fogalma. Az egységes álláspont így csak a XX. század első éveire alakult ki, amikor Franciaországban is mindenki áttért az egyenértéksúlyról az atomsúlyra.

IV.

Kezdetről fogva problémát jelentett, mire történjen az atomsúly viszonyítása, a legkisebb tömegű hidrogénatomra vagy pedig az oxigénre, amelynek sokféle vegyülete a viszonyszámok megállapítását megkönnyítette. Az oxigénre való viszonyításnak több minden ellentmondott. Az oxigénnél kisebb atomsúlyú elemek, ha az oxigént választották egységnek, törtszámú, nehezen kezelhető atomsúlyértéket adtak, ha viszont — mint Berzelius — 100-nak vették az oxigént, kényelmetlenül nagy atomsúlyokkal kellett dolgozni (pl. kálium: 589,916). Másrészt pedig Berzelius minden cáfolata ellenére élt a tudósokban az a nézet, hogy valamilyen formában az angol Proutnak (1785—1850) van igaza, ha nem is abban, hogy az elemek hidrogénből vannak, hanem abban, hogy nem véletlenül közel kerek számú igen sok elem atomsúlya, ha hidrogénre vonatkoztatjuk.

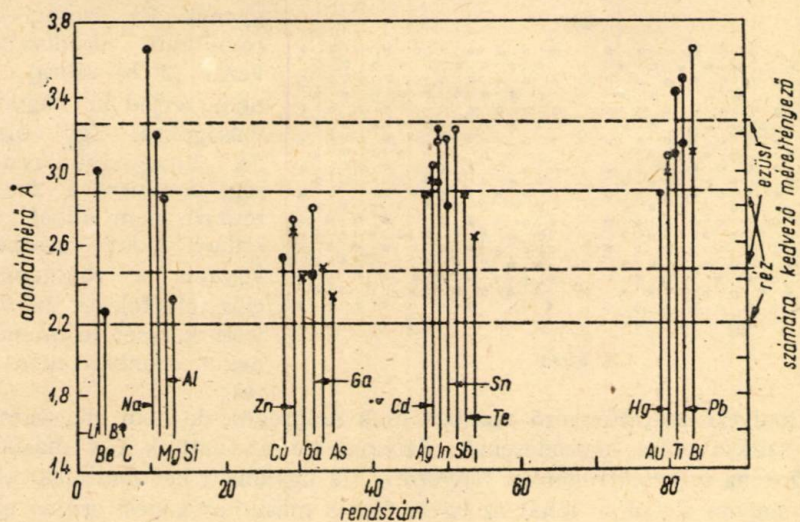
A két atomsúlyskála egyesítésére a századfordulón történtek próbálkozások, a XX. század elején alakult meg a Nemzetközi Atomsúlybizottság, s rövidesen elfogadták a $O = 16$ alapot.

Amikor azonban 1929-ben Giaque és Johnston felismerték, hogy az oxigén is izotópelegy, amelyben a 16-os tömegszámú izotópon kívül 17-es és 18-as is van, a fizikusok a $^{16}O = 16$ alapra vonatkoztatták az ún. fizikai atomsúlyt, míg a kémiai atomsúly a természetes izotópelegy átlagatomsúlyára vonatkozott.

Kiderült azonban, hogy az oxigén izotóp-összetétele még földi viszonylatban sem állandó, kb. 0,001%-os különbség is előfordulhat. Nem volt tehát biztos viszonyítási alap. Ezért, s hogy a kémiai és a fizikai atomsúlyskála közötti különbséget megszüntessék, az 1961-es montreali kongresszus úgy határozott, hogy 1962. január 1-től az alap: $^{12}C = 12$, tehát a 12-es tömegszámú szén-izotóp atomsúlyát kell pontosan 12-nek venni, s az összes többi izotóp (vagy izotópelegy átlag-) atomsúlyát egyaránt erre az alapra kell vonatkoztatni.

Az atomsúly fogalmának fejlődése jól példázza azt, mennyire változnak, alakulnak a kémiai fogalmak, hogyan alkalmazkodnak a tudományos megismerés fejlődéséhez, előrehaladásához.

Inhalt. Der Autor fasst in seinem Beitrag die historische Herausbildung des Atom- und Molekulargewichts-Begriffes zusammen. Er legt auch darauf Gewicht, ungarische Beziehungen — Ansichten ung. Wissenschaftler — anzuführen, um damit das Interesse des Lesers noch besser zu erregen. Obiges Thema ist — besonders seit 1962. — noch mehr aktuell als früher, da seit der Einführung der neuen Atomgewichtseinheit ($^{12}C = 12$) auch von den Schülern immer wieder Fragen über die Geschichte des Begriffs an den Lehrer gerichtet werden.



1. ábra

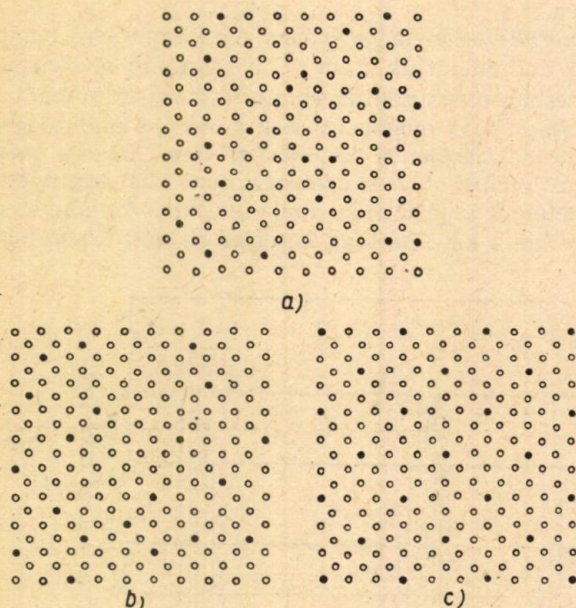
feljebb néhány atomszázalék erejéig oldódik egymásban, vagyis a mérettényező kedvezőtlen.

Vegyük szemügyre például a rövid periódusok és a hosszú periódusok *B* alcsoportja elemeinek szilárd oldatát rézben és ezüstben. A réz atomátmérője 2,54 Å, az ezüsté 2,88. Ezeknek az értékeknek 15%-a 0,38 Å, illetve 0,43 Å. Ez a két szám jelenti a réz és az ezüst számára kedvező mérettényezők sávjának határát (1. ábra).

Nézzük a II. oszlop elemeit. Ezek közül a berillium az ezüst kedvező sávján kívül marad. Vagyis a berillium az ezüstben csak korlátozott mértékben oldódik, ugyanakkor érthető, miért alkot a berillium a rézzel meglehetősen nagy atomszázalékig (18 atomszázalékig) szilárd oldatot.

A magnéziummal éppen fordított a helyzet. Mérettényezője az ezüsttel szemben kedvező, a rézzel szemben kedvezőtlen. Érthető tehát, miért korlátozott a magnézium oldása rézben, és miért alkot elég távoli határig (kb. 30 atomszázalékig) szilárd oldatot ezüstben. A cink mérettényezője rézzel és ezüsttel szemben egyaránt kedvező, ezért a cink tág határok között (kb. 40 atomszázalékig) alkot szilárd oldatot mind a két fémbe.

Felmerül itt a szilárd oldatok rácsán belüli rendezettség kérdése. Vagyis az a kérdés, hogy az oldott fém atomjai az oldó fém atomjai között bizonyos szabályos rendezettséget mutatnak-e vagy sem. A 2. ábra mutatja a három lehetőséget. Az a) ábra a teljes rendezetlenséget mutatja, vagyis azt az esetet,



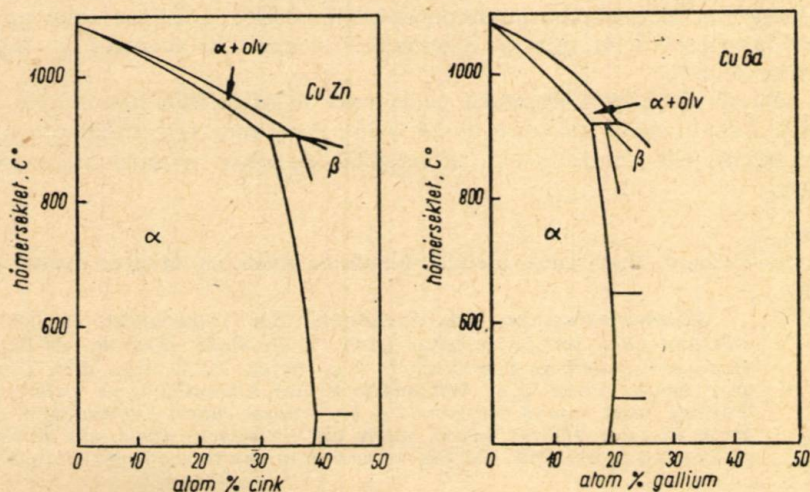
2. ábra

midőn az oldott fém atomjai teljesen szabálytalanul helyezkednek el az oldó fém atomjaihoz képest. Nagyon híg szilárd oldatokban fennállhat a teljes rendezetlenség esete. Bizonyos jelek arra mutatnak, hogy az oldott atomok igyekeznek elkerülni azt, hogy egymás közvetlen szomszédai legyenek. Ez azután az ún. rövidtávú rendezettséghez vezet (2 b) ábra), amely nem terjed ki nagyobb távolságokra. Egy bizonyos, ún. hosszútávú rendezettség (amilyent a 2 c) ábra mutat), nem állhat fenn a szilárd oldat rácsában. Ez ugyanis a röntgendiffrakciós felvételeken új vonalak jelentkezését jelentené, ilyeneket azonban nem észleltek.

A kedvező mérettényező azonban csak szükséges, de nem elégséges feltétele a szilárd oldat képződésének. Azonnal rámutathatunk egy másik ilyen tényezőre, az ún. *elektrokémiai* tényezőre. Ha ugyanis a két fém elektrokémiai jellege nagyon eltérő — tehát az egyik fém a másikhoz képest erősen elektropozitív —, szilárd oldatok helyett inkább keletkeznek ún. *intermetallikus* ve-

gyületek. Pl. az alkáli fémek a legtöbb fémhez képest elektropozitívek, ezért nem is tudnak más csoportba tartozó fémmel szilárd oldatot alkotni.

Az eddigiekből tehát világos, hogy a szilárd oldatok kialakulásának feltételei a kedvező mérettényező, valamint a kedvező elektrokémiai faktor. Van azonban a fentiek mellett még egy olyan tényező, amely a fémek kölcsönös oldását befolyásolja. Tekintsük például a Cu—Zn, illetőleg a Cu—Ga rendszereket, melyeknél mindkét tényező (tehát méret és elektrokémiai tényező) kedvező. A 3. ábra mutatja e rendszerek fázisdiagramját.



3. ábra

Látható a fázisdiagramokból, hogy a három vegyértékű gallium korlátozottabban oldódik rézben, mint a két vegyértékű cink. Ez abból tűnik ki, hogy növekvő vegyértékekkel a fázisgörbék egyre meredekebbé válnak, a szilárd oldatok határkoncentrációja pedig egyre csökken. Kézenfekvő tehát az a következtetés, hogy a vegyértéknek is döntő szerepe van a fémek kölcsönös oldásának meghatározásában.

Hume-Rothery és Mabbot bevezették az ún. *elektronkoncentráció* fogalmát. Ezen a vegyértékelektronok és atomok számának arányát értjük. Pl. a 3. ábráról leolvasható, hogy a Cu—Zn rendszerben a Zn maximális oldhatósága mintegy 40 atomszázalék. (Atomszázalékon azt értjük, hogy az ötvözet 100 atomja között hány db van a kérdéses atomból, pl. 60 Cu atomra jut 40 Zn atom). Vagyis:

40 Zn atom szolgáltat $40 \cdot 2 = 80$ v. é. elektront

60 Cu atom (egyértékű) szolgáltat 60 v. é. elektront

Összesen: 140 v. é.

140

Az elektronkoncentráció $\frac{140}{100} = 1,40$.

100

Ezzel szemben, mint a fázisdiagramból leolvasható, a gallium maximális oldhatósága rézben mintegy 20 atomszázalék. Ennek oka az, hogy a 20% Ga-ot tartalmazó Cu—Ga szilárd oldat elektronkoncentrációja megegyezik a 40 atomszázalék Zn-et tartalmazó Cu—Zn szilárd oldatával. Ugyanis:

20 db 3 v. értékű Ga atom ad
80 db 1 v. értékű Cu atom ad

60 v. é. elektront
80 v. é. elektront

Összesen: 140 v. é. elektront

140

Az elektronkoncentráció ismét $\frac{140}{100} = 1,40$.

100

Tehát a magasabb vegyértékű fém alacsonyabb oldékonyságát az magyarázza, hogy már alacsonyabb atomkoncentrációnál eléri a szilárd oldat ugyanazt az elektronkoncentrációt, mint az alacsonyabb vegyértékű ötvöző fém magasabb koncentrációjánál.

E néhány kiragadott egyszerű példa csak némi ízelítőt kíván nyújtani az ötvözetek felépítésének korszerű elméletéből, mely már rég túlhaladta a pusztán empirikus jelleget, és egzakt, atomfizikai alapokon nyugvó tudományággá fejlődött.

Irodalom

Hume—Rothery: Elektronok, atomok, fémek és ötvözetek. Magyar nyelvű kiadás, Bp., 1955.

Zusammenfassung. Die Wichtigkeit der Legierungen in der Technik und auch im Alltagsleben (siehe z. B. Stahl, Messing, Al-Legierungen usw.) macht es verständlich, dass tiefere Kenntnisse über Legierungen heute schon zum Wissensstock des Chemielehrers gehören. Der Beitrag fasst einige zeitgemässe Kenntnisse über Legierungen zusammen, die der Lehrer event. auch im Unterricht (bzw. im Fachzirkel) anwenden kann, und die ihn zu weiteren Studien anregen können.

ZIGÓ SÁNDOR

Vértesszöllős

A kémiai egyenletek írásának előkészítése és tanítása az általános iskolában

Ha végigtekintünk az elmúlt tíz esztendő folyamán előállt és megoldott nevelési és oktatási problémákon, megállapíthatjuk, hogy sok esetben megoldottuk a nehézségeket, de vannak még kevésbé megoldott kérdések is. Hasonló megállapításra jutunk, ha a kémia oktatását nézzük. Megszüntettük az ún. „krétakémiát”. Helyette az eleven szemléleten alapuló fogalomalkotást honosítottuk meg. A kialakítandó kémiai fogalmak tisztázásához szükséges kísérletek táblái rajzban történő rögzítése tanulónak és nevelőnek egyaránt nagy segítséget jelent.

A legnagyobb problémát továbbra is a logikus gondolkodás fejlesztése — vagy hogy pontosabban fejezzem ki magam —, a „kémiai gondolkodásmód” kialakítása jelenti. Ezen belül a kémiai reakciók logikus felírása a legnehezebb területek egyike.

Köztudomású kémiát oktató pedagógusaink körében, hogy egy-egy fogalom kialakítását hosszú út előzi meg. Ennek során lépésről lépésre rakjuk össze azokat a mozaiklapocskákat, amelyek eredményeként alakul ki a tiszta kép, vagyis a tiszta fogalom.

Ha azt akarjuk elérni, hogy tanulóink ne mechanikusan írják fel a kémiai egyenleteket, hanem a korábbi ismeretek alapján logikusan oldják meg azokat, akkor már az első órán, a kémiai változások tanításakor kell elkezdenünk az

alapoást. Világosan látniuk kell a tanulóknak, hogy a változás folyamán *miből mi* lett. Ez folytatódik akkor, amikor az oxidáció-redukció tanítása során a tanuló már azt is megtudja, hogyan keletkezett az új anyag. Hangsúlyozni kívánom, hogy ezen időszakban semmilyen körülmények között sem mellőzhetjük a valóságos folyamat szemléletét, vagyis a kísérlet bemutatását. Ekkor szoktatjuk tanulóinkat arra, hogy a későbbiek során használt vegyjelek és képletek ne mint betűk, hanem mint valóságos anyagot jelentő szimbólumok szerepeljenek. Úgy is mondhatnám, hogy a konkrétumot helyezzük előtérbe, amely a későbbiek során bevezetett vegyjelet és képletet mint absztraktumot feltétlenül takarni fogja. A kémiai változás jelölismódja ebben az időszakban természetesen még csak szóveggel történik. Itt mint első követelményt állíthatjuk tanulóink elé, hogy a matematikából átvett műveleti jelek mögött a kémiai változást lássák. Ez a szóbeli megfogalmazásban is mindig kifejezést nyerjen. A változások értelmét az anyagok szerkezetének tanítása során adjuk meg. Ekkor látják világosan tanulóink, hogy a fizikai változások nem, de a kémiai változások az anyag szerkezetének megváltozásával járnak.

Az *anyagok csoportosítása* című anyagrésznél — az egyenlet felírásának helyessége céljából — a következőket kell kiemelnünk: a vegyületek molekuláris szerkezetűek; az elemek közül a gázok kétatomos molekulát alkotnak; a nem fémes, de szilárd halmazállapotú elemeket egy atomnak tüntetjük fel; a fémes atomos szerkezetűek.

Az anyagmegmaradás törvényének tanításánál fokozottabb mértékben kerül elő a kémiai változás felírásának módja. Itt próbáljuk meg a hosszú szöveges felírásokat az első *absztrakt jelölismóddal* helyettesíteni. A bemutatott *kísérletet* a tanuló elmondja, értelmezi és a folyamatot *szövegben* rögzíti. Majd a bemutatott *molekulamoddal* alapján az egyes anyagi részecskéket körökel jelzi. Az atom- és molekulasúlyok segítségével állapítják meg a törvényt. Csak akkor tehetjük ki a két oldal, vagyis a kiindulási és keletkezési oldal közé az egyenlőség jelét.

Hangsúlyozni szeretném, hogy ezen fokozatok betartása szükséges, hogy tanulóink ne azonosítsák a kémiai egyenletet az algebrai egyenlettel. Ezen különbség hangsúlyozása a későbbiek során is feltétlenül kívánatos.

Fokozottabb elvonatkoztatást jelent a vegyjelek és képletek írása. Az absztrahálásnak ilyen fokozatos előkészítése után is hajlamosak tanulóink a vegyjelek, képletek hangoztatására. Ez azzal a veszéllyel jár, hogy a későbbiek során vegyjelekben és képletekben gondolkodnak, és nem „látják” mögöttük a valóságos anyagot.

Meg kell valósíttatni azt a jelmondatot, mely így hangzik: *Mondd a nevét, és ird a jelét!*

Következő lépésünk a vegyérték, a szerkezeti képlet tanítása, az egyszerűbb, két elemből álló vegyületek *képletének* megállapítása ismert vegyérték alapján.

E kérdéssel a 138. oldalon levő cikk foglalkozik részletesen.

Zusammenfassung. Der Verfasser beschäftigt sich mit einer der schwierigsten Aufgaben des Chemielehrers in den Grundschulen, d. h. wie das Schreiben der chem. Gleichungen richtig vorbereitet und unterrichtet werden soll (Rechnen mit dem kleinsten gemeinschaftlichen Vielfachen). Wenn man es vermeiden will, dass die Schüler chem. Gleichungen nur mechanisch aufschreiben, soll die Grundlegung schon in der ersten Stunde, bei dem Unterricht der chem. Umwandlungen beginnen. Der Verfasser behandelt die einzelnen Phasen und Stufen des didakt. Verfahrens, deren Verfolgung die logische Arbeit, d. h. das logische Schreiben der chem. Gleichungen den Schülern erleichtern wird.

Hogyan tanítsuk a vegyértékekkel való számolást?

Az alábbi cikket vitaindítás céljából közöljük. Kérjük a Kartársakat, írják meg e téma tanításával kapcsolatos véleményüket.

A kémiai műveletek során a legtöbb nehézséget a vegyértékekkel való számolás megtanítása jelenti. Ebből a témakörből több cikk jelent már meg, sok jó ötletet vetve fel és nem is eredményteleneket.

A gyakorlat mégis azt mutatja, hogy amikor a tanulóknak különböző vegyértékekkel kell számolniuk, a legtöbb esetben nem tudják kielégítően megoldani a feladatokat. A szorgalmasabb tanulók a kémiai egyenleteket bemagolják, így a könyv példáit emlékezetből meg tudják oldani, de már ugyanolyan vegyértékekkel rendelkező, de más vegyjelekkel vagy képletekkel feladott példák megoldásánál megakadnak. A tanulóknak csak kis százaléka tudja a példákat fennakadás nélkül vagy kis segítséggel megoldani. Ugyanez a helyzet a *felnettoktatásban* is, sőt még súlyosabb, mert sok esetben nincs meg a megfelelő általános iskolai alap sem.

Tapasztalatom szerint a vegyértékekkel való számolás csak akkor oktatható eredményesen, ha *matematikai alapfogalmakra* támaszkodik. Mire a tanulók — nappali és esti tagozatosak egyaránt — a kémia tanulásához kezdenek, az előző években a matematikából már alaposan elsajátították a legkisebb közös többszörös megkeresését. Mivel pedig a vegyértékek számok, mi sem egyszerűbb, mint a különböző értékek *legkisebb közös többszörösét megkeresni*.

Pl. oxidáljuk az alumíniumot: $\text{Al} + \text{O}_2 =$

Azok a tanulók, akik nem ismerik a vegyértékekkel való számolást, így oldják meg a feladatot: $\text{Al} + \text{O}_2 = \text{AlO}_2$.

Ha megmondjuk, hogy az Al 3 vegyértékű, akkor sok esetben ez lesz az eredmény: $\text{Al}_3 + \text{O}_2 = \text{Al}_3\text{O}_2$. (A példákat az iskolai röpdolgozatokból vettem, illetve a felnettoktatásban tapasztaltam.) Ha azonban a legkisebb közös többszörössel tanítunk, a megoldás egyszerű és érthető lesz a tanulók számára.

Minden esetben írassuk fel a vegyértéket a vegyjelek fölé római számmal, így: $\text{Al}^{\text{III}} + \text{O}_2^{\text{IV}}$. Az oxigén esetében magyarázzuk meg, hogy a *molekuláris* oxigén mindig IV vegyértéket képvisel, és csak az atomos oxigén képvisel II vegyértéket. A reakciók többségében molekuláris oxigénnel dolgozunk.

Ezután megkerestetjük a vegyértékek legkisebb közös többszörösét, és azt a + jel fölé íratjuk, így: $\text{Al}^{\text{III}} + \overset{12}{\text{O}_2^{\text{IV}}} =$

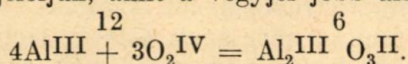
A tanulók így könnyebben megértik, hogy az Al-ból azért kell 4 darabot venni, mert az Al három vegyértéke négyszer van meg a 12-ben, az O_2 négy vegyértéke pedig háromszor.

Ezzel már rendezve is van az egyenlet bal oldala: $4\text{Al}^{\text{III}} + \overset{12}{3\text{O}_2^{\text{IV}}}$.

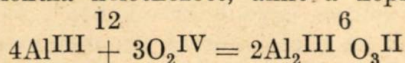
A megoldás a jobb oldalon hasonló elgondolással történik. A reakcióban az Al egyesül az oxigénnel, de hangsúlyozzuk, hogy a molekuláris oxigén a reakcióban atomokra esik szét, tehát a jobb oldalon csak atomos állapotban

szerepel. A vegyértékeket ugyanúgy felíratjuk, mint az egyenlet bal oldalán tettük, és azoknak a legkisebb közös többszörösét is. $4\overset{12}{\text{Al}^{\text{III}}} + 3\overset{12}{\text{O}_2^{\text{IV}}} = \overset{12}{\text{Al}_4^{\text{III}}\text{O}_{12}^{\text{IV}}}$.

A jobb oldalon azonban az atomok számát a keletkező molekulán belül kis indexszámokkal jelöljük, amit a vegyjel jobb alsó sarkába írunk:



Egyenletünk még mindig nem helyes, mert a jobb oldal legkisebb közös többszöröse a bal oldaléban éppen kétszer van meg, tehát a jobb oldalon a reakció folyamán két molekula keletkezett, amit a képlet elé írt nagy számmal jelölünk:

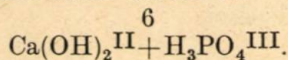


Természetesen az egyes lépéseket nem szükséges külön-külön felírni. Itt csak a gondolatmenetet igyekeztem a részletfelírásokkal szemléltetni.

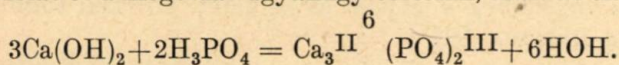
A legkisebb közös többszörőssel való számolást nemcsak oxidáció esetén, hanem minden esetben használhatjuk.

Pl. közömbösítés esetén, ami ugyancsak sok fejtörést okoz a tanulóknak: $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_3\text{PO}_4 =$

Itt a vegyületek értékét bázis esetén az —OH gyökre, savnál a H-re vonatkoztatjuk:



Az elgondolás és a megoldás ugyanúgy történik, mint az elemek esetében:



Ilyen példák alkalmasak arra, hogy a vegyértékekkel való számolás mellett az atomok, molekulák és a gyök fogalmát is elmélyítsük.

DR. KÖRNER MIKLÓSNÉ

Budapest

A kémiai egyenlet tanítása az általános iskolában

(Az indexszám és az együtthatók jelentése)

Az írásban adott felelet növeli a gyermek felelősségét. A leírt jeleket nem lehet félremagyarázni, az írás egyértelmű képet ad tanulóink tudásáról. Sok egyéb tényező mellett — melyeket nyilván érdekes és hasznos lenne megvizsgálni — valószínűleg a fokozott felelősségnek ez az érzése növeli a tanulók írás, dolgozatírás során fellépő indokolatlan izgatottságát.

A reáltárgyak tanításában a matematikától a biológiáig csökken azoknak a témáknak száma, melyeken keresztül írásban jól lemérhető tanulóink tudásának foka. A kémia tanításában az egyenlet problémájánál találkozunk jóformán először a diák írásbeli feladatokkal. A tapasztalat szerint az egyenletírás állítja egyszersmind a gyermeket a tárgy tanulásában először komolyabb, megerőltetőbb feladatok elé. Ha tanulmányai kezdetén nem érti meg, nem dolgozza fel megfelelően az egyenlet írásának problémáját, az fenyegető, meg nem értett kérdésként üldözi őt kémiai tanulmányain keresztül. Ha viszont

világosan látja jelentőségét, tisztában van azokkal a szempontokkal, melyeket az egyenletírás alkalmával ismerni kell, szinte örömet okoz neki a kémia írásbeli nyelvére lefordítani a szavakkal sok esetben csak körülményesen kifejezhető kémiai változást. Segítenünk kell tanulóinknak abban, hogy minél nagyobb számban jussanak el az egyenlet biztos felállítási módjához. Ezért foglalkozunk most újra A Kémia Tanítása oldalain az egyenlet tanításával. Szalai Imre A Természettudományok Tanítása 1. számában megjelent cikkében az egyenlet tanítási módjának alapos, mély elemzését nyújtja, ehhez fűzök csupán kevés kiegészítést, majd más, az egyenlet tanításával kapcsolatos kérdésekkel is foglalkozom.

Szalai Imre fenti cikkének 2., 3., 4. pontjaiban felveti: „Milyen a helyes kémiai egyenlet, mi a helyes egyenletírás kelléke, és hogyan írható fel?” A tanítás szempontjából az utolsó kérdés az, melynek megválaszolására rá kell vezetnünk tanulóinkat. A válaszadásban a gyermeket már az általános iskolában rendszerességre kell szoktatnunk. A tanulónak pontosan kell látnia, hogy milyen részletkérdésekre kell helyes választ adnia ahhoz, hogy végül is a változást a valóságnak megfelelően, pontosan felírassa. Tekintsük most át ezeket a kérdéseket!

I. Az egyenlet felírásának lépései

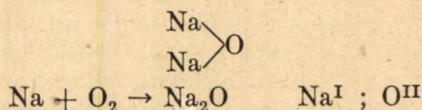
1. Az egyenlet felírásánál először is jól fel kell tüntetni az egymásra ható elemek és vegyületek vegyjelét és képletét. Mit kell tudni ahhoz, hogy ezeket helyesen írassuk fel?

a) Először is azt, hogy a fémek atomos, az elemi gázok kétatomos molekulákat alkotnak, amit az indexszámokkal fejezünk ki. Természetesen ebben az időben kell, hogy a tanulók jól ismerjék az indexszám fogalmát.

b) Másodszor is azt, hogy a vegyületek képleteit a vegyérték alapján, az indexszámok segítségével lehet jól feltüntetni.

A vegyületek tapasztalati képleteinek helyes felírásához — úgy gondolom — a szerkezeti képlet felírásán át vezet az út, és az egyenlet tanításának kezdetén általában még nem vált készséggé sem a szerkezeti, sem a tapasztalati képlet írása. Ezért kezdetben indokolt, ha a vegyületek szerkezeti képleteit először a tapasztalati képlet helye fölött vagy alatt felíratjuk.

Az egyenlőség jelét ekkor még ne tegyük ki, csak a változás irányát jelezzük. Ugyanis ekkor még nem meghatározott, hogy a minőségileg adott hatóanyagból és termékből *milyen mennyiségek* vesznek részt a folyamatban.



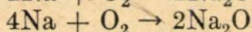
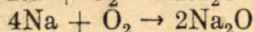
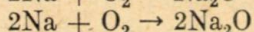
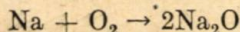
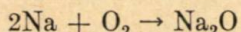
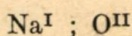
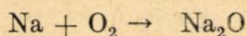
a) A nátrium fém, atomos szerkezetű, indexszám 1, az oxigén elemi gáz, kétatomos molekulákat képez, indexszám 2.

b) A nátrium 1, az oxigén 2 vegyértékű. Ennek alapján felírjuk a szerkezeti képletet.

A tanulónak határozottan meg kell érteni, hogy ennek az első lépésnek a felírása után az indexszámokat változtatnia nem lehet, hiszen ezzel a változtatással a felírt vegyület összetételét, minőségét alakítaná át.

2. A helyes egyenletírás második lépése annak rendezése mennyiségi szempontból. Több példán keresztül rámutatunk arra, hogy ennél a második mozzanatnál csak az *együtthatók* változtatásával rendezzük az egyenletet. Természetesen a tanulónak jól kell ismernie az együttható értelmét, tudnia kell azt, hogy az együttható mindig az egész tapasztalati képletre vonatkozik, tehát helye az előtt van, amely anyag molekuláinak számát meg akarjuk változtatni. (A gyakorlatban ismert jelenség ugyanis, hogy az egyenlet rendezésében bizonytalan tanuló az együtthatót esetleg a tapasztalati képletben belül 2 elem vegyjele közé teszi ki.)

Itt kérdésként merülhet fel, hogy a változásban szereplő elemek melyikénél kezdjük a rendezést. Például a nátrium oxidációját kifejező egyenletben szemügyre vehetjük először a nátriumot vagy az oxigént. Rámutatunk arra, hogy célszerűbb az oxigénnel kezdeni a rendezést, mert, ha először a nátrium szempontjából vizsgáljuk a változást, több lépésben jutunk el a helyes egyenlethez.



Nem célszerű

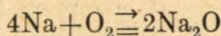
Célszerű

Az oxigén kétatomos molekulákat képez. Mivel egy nátrium-oxid-molekula képződéséhez egy, azaz páratlan számú oxigénatomra van szükség, a rendelkezésre álló egy oxigénmolekulából két nátrium-oxid-molekulát nyerhetünk. Két nátrium-oxid-molekula keletkezéséhez négy nátriumatomra van szükség.

Az egyenletírás bevezetésének időszakában a tanulók még csak az egyesülés, a bomlás és legfeljebb a helyettesítés folyamatait ismerik. Ezeknek a változásoknak a felírásakor a legtöbb esetben célravezető először a gázok szempontjából vizsgálni a változást. Mint e példák és az általános iskolai tankönyv 2. lapján látható, az egyenlet rendezése ekkor még mindig csak nyíllal és több lépésben történik.

A felírásnak ennél a lépésénél a tanulónak világosan kell értenie, hogy csak az együtthatók változtatásával rendezhető mennyiségi szempontból az egyenlet (és sohasem az indexszámmal).

3. Az egyenletírás harmadik lépése a helyesen felállított egyenlet ellenőrzése az anyagmegmaradás elve alapján. Ez úgy történik, hogy a változásban szereplő elemek atomjainak számát a felírás sorrendjében összeszámoljuk.



A kiindulásul vett anyagban szerepel négy nátriumatom; a keletkezett két nátrium-oxid-molekulában található négy nátriumatom stb. Ekkor már az egyenlőség jele is kitehető.

Teljessé válik az egyenletrendezés biztossága, ha a lépésekről a tanulók kezdetben szóval is beszámolnak olyan módon, hogy miközben írják az egyenletet, elmondják azokat az összefüggéseket, melyeknek alapján felállítják azt. Tehát:

1. A vegyjelek és képletek felírása az indexszám segítségével, a vegyérték alapján.

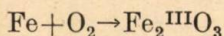
2. Az egyenlet mennyiségi rendezése együtthatókkal.

3. Az egyenlet rendezése az anyagmegmaradás elve alapján.

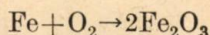
Az egyenlet tanításának ezen a fokán egy-egy egyenlet rendezése, amint látható, elég hosszadalmas feladat. Nem szabad azonban a lépések tudatosítására szánt időt sajnálni, mert tudatos tanulás mellett válik készséggé az egyenletek írása.

A tapasztalat alapján ebben a kezdeti időszakban felesleges az alumínium és a vas oxidációs egyenleteit felírni — bár egészen kevés irányítással ez a téma is könnyen feldolgozható —, hanem inkább a vas és az alumínium részletes tárgyalásánál térjünk ki ezekre. Az egyenletekre, sajnos a tankönyv — mikor a vas és az alumínium tulajdonságait tárgyalja — nem utal, holott az egyenletrendezés elméletét követő feladatokban szerepel a vas oxidációs egyenlete. Számos példa mutatja, hogy mikor a kérdés a vas tárgyalása alkalmával felmerül, ennek az egyenletnek a felírása már nem okoz nehézséget.

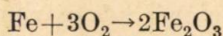
Tekintsük át, milyen kérdésekre kell felelniük a tanulóknak ahhoz, hogy például a vas oxidációs egyenletét helyesen fel tudják írni!



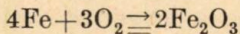
Az egyenlet első lépésének felírási módja ismert. Az egyenletnek mennyiségi szempontból való rendezését ismét a folyamatban részt vevő gázzal kezdjük. Az oxigénmolekulák páros számú atomot szolgáltatnak, egy vas-oxid-molekula képződéséhez pedig páratlan számú atom szükséges. A páros számú oxigén-atomból álló molekulákból legalább hány vas-oxid-molekula keletkezik? Kettő.



Ennek a képződésében hány oxigénmolekula vesz részt? Három.



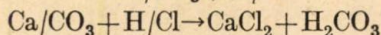
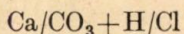
Hány vasatom szükséges ehhez a folyamathoz? Négy.



Az utolsó lépés most is az egyenlet ellenőrzése.

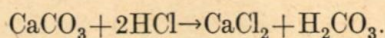
II. A vegyületek között lejátszódó kémiai változások

Ha a tanulók az egyenlet felállításának módját több példán keresztül megértették, gyakorolták, a tapasztalat szerint nem okoz nehézséget a vegyületek egymásra hatását írásban kifejezniük. Az általános iskolában a vegyületek egymásra hatása alkalmával az egyesülés, a bomlás és a cserebomlás fogalmával ismerkednek meg részletesen. Az egyesülés és a bomlás nem vet fel újabb problémákat. A cserebomlás meghatározása alkalmával helyes, ha példával megvilágítjuk, hogy — a folyamat nevének megfelelően — ebben a változásban két mozzanat figyelhető meg: *bomlás* és *csere*. Az általános iskolai tankönyv a cserebomlást csak a 86. oldalon tárgyalja, de ezzel a folyamattal a tanulók már a szén-dioxid előállításánál a 74. oldalon találkozhatnak. Jelöljük, hol szakadnak szét a vegyületek!



Ha a kalcium két *vegyértékű*, hány klóratomot köt le? Kettőt. Ha a karbonátgyök *kétértékű*, hány hidrogénatommal építi fel a szénsavmolekulát? Kettővel.

Az egyenlet első lépésének megtétele után mennyiségi szempontból rendezzük az egyenletet:



1. A Természettudományok tanítása 5/25/1958. szám. Szalai Imre: A kémiai egyenletek tanítása a középiskolában.
2. Küronya István és Bartsch Iván munkája: Kémia az általános iskolák VIII. osztálya számára, Tankönyvkiadó.
3. Kémia az általános gimnáziumok II. osztálya számára, Tankönyvkiadó.

Kérjük a kartársakat, hogy a vegyérték és az egyenlet tanításával kapcsolatos észrevételeiket, tapasztalataikat írják meg lapunknak.

TOKODY KLÁRA,
az OPI munkatársa

Gondolatok az általános iskola 7. osztályos kémiatankönyvének feldolgozásáról

(Továbbképzési útmutató, 2. rész)

A cikk első részében a tankönyv első tárgyköre módszeres feldolgozásának ismeretét kezdtük meg. A következőkben ennek folytatását adjuk.

A víz témakör első egysége *A víz mint oldószer*. Itt kezdjük meg, a molekula fogalmának bevezetésével, a reális anyagszemlélet kialakítását. Az anyag feldolgozásának középpontja a *molekula fogalmának bevezetése* és a molekulák jellemző tulajdonságának, a mozgásnak érzékeltetése.

Az egység tárgyalását a víz fizikai tulajdonságainak felelevenítésével kezdjük. Az új ismeretek tanításánál alapkísérletünk a hipermangán oldása. Ezen figyeltetjük meg az oldódás jelenségét, és ebből következtetünk az anyag molekuláris felépítésére, a molekulák létre s jellemző tulajdonságaikra. A kísérletekből levont tények elemzése után *általánosítunk*, és *bevezetjük a molekula fogalmát*. Utalunk arra is, hogy minden anyag molekulákból áll. Hangsúlyozzuk, hogy a molekulák állandóan mozognak.

Ezután adjuk meg az *oldódás molekuláris magyarázatát*, majd megállapítatjuk, hogy az oldódás fizikai változás.

A tankönyvben a telítetlen és a telített oldat fogalma nem elsőrendűen kiemelt fogalomként szerepel. Későbbi tanulmányainkban tehát szilárdításra nem kerül.

Az *Egyenmű anyagok és keverékek* c. egység feldolgozásában a molekula-fogalmat alkalmazzuk és mélyítjük el. Az *egyenmű anyag* szintén nem elsőrendűen kiemelt fogalom. De kritériumának, az azonos molekulákból való összetételének megértése nagyon fontos a későbbiekben, a vegyület- és az elem-molekula fogalmának megértése céljából.

A *keverékek alkotórészeinek szétválasztása* c. egység feldolgozásában az oldatról, az egyenmű anyagokról és a keverékekről, valamint a fizikai tulajdonságokról tanultakat kapcsoljuk össze és alkalmazzuk a gyakorlatban. Mindig hangsúlyosan mutassunk rá a szétválasztási műveletek fizikai jellegére. A szétválasztás módjainak ismertetését kössük össze az iparban való alkalmazásuk megbe-

szélésével. A különböző szétválasztási módok nem elsőrendűen kiemelt fogalmak. A későbbiek során — a desztilláció kivételével — mélyítésre nem kerülnek.

A *víz összetett anyag* c. egységben ismertetjük meg a víz összetételét. Gondos feldolgozása azért is fontos, mert jó ideig ez a kísérlet lesz hivatkozási alapunk a kémiai alapfogalmak magyarázatánál. Itt tudatosítjuk azt is, hogy a víz a hidrogén oxidja. Ebben az egységben vezetjük be a bomlás fogalmát, mélyítjük el az egyesülés fogalmát.

Rendkívül fontos ennek az egységnek a feldolgozásánál a vízbontási kísérlet helyes végrehajtása. Ezt a kísérletet úgy mutassuk be és úgy elemezzük, hogy mindig hivatkozhassunk rá, mert további munkánk egyik alappillére képezi.

A *Gondolkodjunk* kérdései az óra anyagának *alkalmazó összefoglalására*, elmélyítésére hasznosíthatók. Kapcsolatot teremtenek a régebbi és az új ismeretek között. Mindegyik összehasonlító jellegű. Így módot adnak az azonos és a megkülönböztető jegyek kiemelésére, valamint következtetésekre.

A *víz vegyület* c. egység helyes feldolgozása a tanulók tudományos, materialista természetszemléletének alapelemeit adja meg. Az óra levezetésekor, a vízbontási kísérletnél szerzett megfigyelésekből kiindulva, a tanulókkal közösen vezetjük le a következtetéseket:

A víz felbomlásakor *a molekulák is felbomlottak*. A molekuláknál kisebb anyagrészek az *atomok*. Az *atomok fogalmát* mint a molekulákat felépítő anyagi részecskéket tudatosítjuk.

Majd egy *víz molekula összetételéből* állapítjuk meg azt, hogy a vízmolekulák eltérő tulajdonságú, *különbőféle atomokból tevődnek össze*. Ezután *vezetjük be atom-molekuláris alapon a vegyület fogalmát*.

A *víz bomlásfolyamatának* megértése után erőteljesen hangsúlyozzuk, hogy *minden kémiai átalakulásban a molekulák először atomokra bomlanak, majd az atomokból molekulák képződnek*. Kapcsoljuk ezt össze azzal, hogy a molekulák mindaddig mutatják az illető anyag tulajdonságait, amíg fel nem bomlanak. Felbomlásukkor azonban — szükségszerűen — elvesztik eredeti tulajdonságaikat. Ezért keletkezik más anyag a kémiai átalakulások folyamán. Következéseink összegezésekor utalunk arra, hogy kémiai átalakuláskor a molekulák felbomlásából származó *atomoknak mozogniuk kell ahhoz, hogy új elrendezésű molekulákat alkothassanak*. Ezért a kémiai átalakulások az *atomok sajátos mozgásával, átrendeződésével mennek végbe*, és mindig a *molekulák összetételének megváltozását* jelentik.

A *víz jelentősége életünkben* c. egységet feldolgozó órán biztosítsunk időt arra is, hogy az új anyag összefoglalása mellett a vízzel kapcsolatban tanult legfontosabb kémiai alapfogalmi ismereteket is röviden áttekinthessük.

A *hidrogén* c. egységet két órában tárgyaljuk. Első órán — tulajdonságainak ismertetésekor — az elem, az elemmolekula és a vegyületmolekula fogalmát vezetjük be. Modelles és rajzos szemléltetés alapján a tanulókkal állapítjuk meg az elemmolekula és a vegyületmolekula felépítése közötti lényeges különbséget. A második órán a hidrogén előfordulását és — jellemző tulajdonságaihoz kapcsolva — felhasználását beszéljük meg.

A *redukció* c. egység feldolgozásával vezetjük be a redukció fogalmát. Ezzel a tananyag gerincét alkotó oxidációs-redukciós vezérfonalat teljes egészében kiépítjük. További kémiatanításunk során ezeket az ismereteket már csak alkal-

mazzuk. A kísérlet bemutatásával tulajdonképpen a kölcsönhatás törvényét konkrét jelenségen érzékeltetjük. Elemzése alapján állapítjuk meg azt is, hogy a redukció mindig oxidációval együtt járó folyamat.

A *Konyhasó tisztítása* c. egység a 3. tanulókísérleti óra. A keverékek szétválasztási módjairól tanultak gyakorlati munkával való elmélyítésére szolgál.

Az *Összefoglalás* c. egység feldolgozásában használjuk fel a *tankönyv kérdéssorozatát*. Ennek alapján az ismétlést úgy vezessük, hogy az egyben a tanulnak olyan *rendszerzése* is legyen, amelynek eredménye a tankönyv összefoglaló részében tömörített lényeg erőteljes kiemelkedése. Ennek a lényegnek a tanulók tudatában és szemléletében való visszatükröződése megmutatja, hogy a fejezet feldolgozásában céltudatosan megvalósítottuk-e mindazokat a nevelési és oktatási feladatokat, amelyeket a tanterv és a tankönyv számunkra előír.

Az összefoglaló-rendszerző óra után saját munkánk és a tanulók tudásának ellenőrzésére egy *ismétlő-számonkérő jellegű órát* állítsunk be. Ezen a szóbeli számonkérésen kívül tájékozódásunk szempontjából jó szolgálatot tehet egy rövid, 1—2 átfogó kérdéssel megfogalmazott felmérő dolgozat íratása is.

Az első tárgykör 2. fejezete a *Kémiai alapfogalmak és jelölésmódok*. Feldolgozásának feladata a kémiai jelölésrendszer alapjainak megtanításán át a *legfontosabb általános kémiai ismeretek kialakítása*. A fejezet feldolgozásában a következő irányadó szempontokat kövessük:

1. A vegyjel, a képlet, a vegyérték és a kémiai egyenlet fogalmának bevezetésekor gondosan ügyeljünk arra a *szintkülönbségre* és az elsajátításukkal kapcsolatos *követelmények* pontos differenciálására, amelyet a *Tanterv* és *Utasi-tás* a 7. és a 8. osztály között ebben a vonatkozásban részletesen előír.

2. Az új fogalmak bevezetését szigorúan a már megismert oxidációs-redukciós jelenségekre alapozzuk. Ez a feldolgozás módszerében azt jelenti, hogy *mindig az ismert oxidációs-redukciós jelenségekből indulunk ki, s azokhoz térünk vissza*. A már megismert jelenségeket újabb szempontok szerint vizsgáljuk, és ezzel együtt elmélyítjük, tehát az oxidációs-redukciós vezérfonalat tudatosan fejlesztjük tovább.

3. Az új fogalmak bevezetésével egyidejűleg a *daltoni atom-molekuláris anyagszemléletet* is tovább fejlesztjük. Az atom-molekuláris elmélet tárgyi ismereteinek elmélyítését a dialektikus materialista világkép kialakítására irányuló céltudatos törekvéssel kapcsoljuk össze. Ennek érdekében a fejezet feldolgozása során el kell érünk, hogy a tanulók a *kémiai átalakulásokban már elemi szinten is az atomok mozgását lássák*. A kémiai egyenletekben ennek kifejezési módját ismerjék meg. Az anyag mozgásának hangsúlyozása, továbbá a világ megismerhetőségének tudatosítása képezi a fejezet *világnézeti-nevelési* súlypontját.

4. A vegyjel, a képlet, a vegyérték, a kémiai egyenlet lényegesen *elvontabb jellegű fogalmak*, mint az előző fejezetben megismertetett anyagok és jelenségek. Az új fogalmaknak éppen elvont jellege követeli meg, hogy megtanításukban *messzemenően törekedjünk a szemléletességre*. (Modellek, rajzos vázlatok használata.) Ez a fejezet feldolgozásának egyik fő módszerbeli követelménye. Ehhez a rendelkezésünkre álló szemléltetési, érzékeltetési lehetőségeket úgy kell kihasználnunk, hogy a tanulóiban a tanítandó fogalmakról — illetve az anyag atom-molekuláris felépítéséről — olyan tartós ismeretek alakuljanak ki, amelyekre a tanulmányok későbbi szakaszaiban is biztosan támaszkodhatunk.

5. A fejezetben tárgyalt fogalmak egész kémiatanításunk szempontjából középponti jelentőségűek. Tanításuk azonban nem lehet öncélú! Arra kell törekednünk, hogy a tanulók a meghatározások mögött a fogalmak tartalmi lényegét ismerjék, a *fogalmakat alkalmazni tudják*. Sohase feledkezzünk meg arról, hogy ezek a fogalmak a további megismerésben csak *eszközt* jelentenek. Amilyen jól használják majd a tanulók ezt az eszközt későbbi tanulmányaik során, olyan eredményes lesz megismerő tevékenységük is.

A fejezet feldolgozását 9 órában végezzük. Ebből 6 órát fordítsunk az új anyag tárgyalására, 1 órát tanulókísérletre és 2 órát az első tárgykörben tanult ismeretek rendszerezésére.

A *vegyjelek* c. egység feldolgozását az elem fogalmáról tanultak felelevenítésével kezdjük. Hangsúlyozzuk, hogy azonos atomok alkotják. Ezután a tanulók által ismert és a gyakorlati életben használt rövidítések analógiájára hivatkozva, beszéljük meg a rövidítések ésszerűségét. Majd ismertetjük a tanulmányaik során eddig előfordult elemek nemzetközi elnevezését és rövidítését. Így alakítjuk ki a vegyjel *minőségi jelentését*. Konkrét példán tudatosítjuk azt is, hogy ha több elem nevének azonos a kezdőbetűje, akkor a kezdőbetű mellé az illető elem nevéből rendszerint egy másik, megkülönböztető betűt is írunk.

A vegyjel *mennyiségi jelentésének* megértésekor abból indulunk ki, hogy az elem azonos atomokból áll. Az elem vegyjele tehát az azonos atomok közül egyben egy atomot jelent. Ezután ismertetjük több azonos atom feltüntetésének módját.

A tanultaknak mintegy összegezésképpen a tanulókkal *állapítatjuk meg a vegyjel fogalmának meghatározását és jelentését*. Az ismeretek megértését a tankönyvi *Feladat* megoldásával ellenőrizzük.

A *kémiai képletek* c. egység keretében vezetjük be a képlet fogalmát. Az anyag tárgyalása lehetőséget ad annak hangsúlyozására, hogy a molekulákban az atomok nem egyszerűen csak egymás mellett helyezkednek el, hanem *kölcsönhatásban vannak egymással*. Ezzel a tanulók dialektikus materialista anyagszemléletre való nevelését is segítjük.

Az egység feldolgozásához a következő *ismeretek előzetes felújítása* szükséges: a molekula, az atom, az elem, az elemmolekula és a vegyületmolekula fogalma. Törekedjünk arra, hogy a fogalmak felelevenítésénél minél több szembeállítási lehetőséget teremtsünk.

Ezután a hidrogénmolekula modelljén tudatosítsuk azt, hogy a *hidrogénmolekulát két, egymással szorosan összekapcsolódott hidrogénatom alkotja*. Ezt a belső kapcsolatot hangsúlyozzuk az oxigénmolekula modelljének bemutatásával is. A modell szemlélete, majd a molekulák körrel való rajzos ábrázolása alapján vezetjük be az *atomok számának jelölési módját*. Újból emeljük ki, hogy a vegyjel jobb alsó sarkához írt kis szám a molekulát alkotó azonos atomok számát jelenti, amelyek szoros kapcsolatban vannak egymással. Rendkívül fontos ennek kiemelése, mivel a tapasztalatok azt mutatják, hogy később a legtöbb félreértés éppen az együtthatók és az indexek szerepének összetévesztéséből adódik.

Miután a hidrogén- és az oxigénmolekula jelölésének módját bevezettük, ismét a *vegyjel jelentésére térünk vissza*. Két H-atom csak egy hidrogénmolekulát alkot. Mi is két hidrogénatomot jelöltünk felírásunkban, ezzel tehát egyetlen hidrogénmolekulát.

Ezután a víz képletének felírását vezetjük le. Először a vízmolekula összetételét modellen és rajzos ábrázoláson szemléltetjük. Majd rámutatunk a mole-

kulában levő azonos atomokra, hangsúlyozva azt, hogy *ezek szoros kapcsolatban* vannak egymással. Miután két azonos atomról van szó, tehát jelölhetjük számukat az előbb megismert módon. Így alakítjuk ki a tanulók bevonásával a víz képletét: H_2O .

Ehhez hasonlóan történik a réz-oxid-molekula képletének felírása is. Ezután adjuk meg a *kémiai képlet* fogalmát. Majd — felvetett probléma alapján — *több molekula jelölésének* módját beszéljük meg. A molekulák számának és az azonos atomok számának megkülönböztető jelzését több példán gyakoroltassuk. A *képlet jelentését* a tanulókkal állapíttatjuk meg.

Az új ismeretek gyakoroltatását a *Gondolkodjunk* kérdéseinek megoldásával végezzük.

A *vegyérték* c. egység feldolgozásában a *vegyérték fogalmának* megértetése — elvont jellege miatt — kémiatanításunk egyik legnehezebb feladata. Éppen ezért fontos, hogy tárgyalásához a szemléltetés minden lehetséges eszközét és módját (modell, rajz stb.) igénybe vegyünk.

Feldolgozási munkánk fő törekvése az legyen, hogy a *vegyértékben* a tanulók az elemek olyan *jellemző kémiai tulajdonságát* lássák, amely megszabja, hogy atomjaik milyen számban alkothatnak egymással molekulákat. Ennek alapján tudatosítsuk, hogy a molekulák képződését tehát az elemek *vegyértéke* határozza meg.

A *vegyérték* feldolgozására két órát fordítunk. Az első órán bevezetjük a *vegyérték fogalmát*, a második órán az ismereteket szilárdítjuk és alkalmazzatjuk, majd bővítjük annak megértetésével, hogy a molekulákon belül lekötetlen *vegyérték* nem maradhat.

A *vegyérték fogalmának* kialakításához szükséges tényanyagot a sósav, a víz, az ammónia és a metán molekulájának vizsgálata szolgáltatja. Ezután következik az *általánosítás: a hidrogénnel egyesülő elemek* atomjai különböző számú hidrogénatommal kapcsolódnak össze molekulákká. Jellemző tulajdonságuk az, hogy hány hidrogénatomot tudnak lekötni. Ez a jellemző kémiai tulajdonság a *vegyérték*. A fogalmat az előbbi példákön konkretizáljuk.

Utalunk arra is, hogy a klór, az oxigén, a nitrogén és a szén *vegyértékét* arról ismertük fel, hogy egy molekulájuk hány hidrogénatomot tud lekötni.

Az óra második részében az eddigi ismeretek felhasználásával a MgO -ban, illetőleg a CO_2 -ban szereplő elemek *vegyértékét* állapíttatjuk meg rávezetés útján.

Ezután *kiterjesztjük a vegyérték fogalmának meghatározását*: az elemek *vegyértéke* az elemek jellemző tulajdonsága. Kifejezi, hogy az elem egy atomja hány hidrogénatomot képes lekötni vagy helyettesíteni.

Az egység feldolgozásának *második óráját* főleg a tanulók cselekedtetésére alapozzuk. Az óra feladata a bevezetett *vegyértékfogalom* alkalmaztatása, elmélyítése és annak tudatosítása, hogy a molekulákon belül lekötetlen *vegyérték* nem maradhat. Az órán elkészítjük a hidrogéngáz, a víz, a nátrium-oxid, a magnézium-oxid és a szén-dioxid molekuláinak modelljét az előző órán tanultak felhasználásával. Munkánk összegezéseként a szemléleti alaptól kiindulva megmagyarázzuk, hogy az atomok molekulákká egyesülésekor lekötetlen *vegyérték* nem maradhat.

A *kémiai egyenlet* egységét szintén két órában dolgozzuk fel. Az első órán bevezetjük az *egyenlet fogalmát*, a második órán modellezés segítségével megtanítjuk az *egyenletszerkesztés* elemi szabályait.

A kémiai egyenlet fogalmának ismerete tulajdonképpen az összes tanult fogalom alkalmazásának szintézise. Feladatunk tehát, hogy a kémiai egyenlet fogalmát a tanult fogalmak alkalmazásával vezessük be. A kémiai átalakulásokat jelentő atomi mozgásnak — mint az anyagmozgás egyik sajátos fajtájának — érzékeltetésével az órán az anyaggal kapcsolatos nevelési vonatkozásokat használjuk ki, és ezzel egyben az anyagmegmaradás törvényének tanítását is előkészítjük.

A feldolgozás *első* óráján — a tárgyon belüli koncentráció jegyében — a tanult kémiai átalakulásokat már ismert példákon idéztetjük fel a tanulókkal. Közülük a szén oxidációjának folyamatát felíratjuk a táblára szavakkal. Majd problémaként vetjük fel: Nem lehetne-e vegyjelek és képletek segítségével ezt a felírást is rövidíteni?

Az új ismeretek magyarázatát minél több oldalú szemléltetéssel támogatjuk. A folyamatnak vegyjelekkel, illetve képletekkel való felírásához fokozatosan, a modellek rajzos ábrázolásán keresztül jutunk el. A modellek segítségével megvizsgáljuk, mi történik az atomokkal a szén oxidációjakor. Ennek alapján állapítjuk meg, hogy melyek a folyamatban az egymásra ható és a keletkezett anyagok. Majd megvilágítjuk azt is, hogy az egymásra ható és a keletkezett anyagban az atomok minősége és száma megegyezik, ezért közéjük egyenlőségjelet tehetünk. Észrevétetjük azt is, hogy az egymásra ható anyagok vegyjeleit, illetve képletét az egyenlőségjel bal oldalára, a keletkezett anyag képletét a jobb oldalra írjuk.

Ennek analógiájára dolgozzuk fel a réz-oxid redukciójának egyenletét is. Ezután a tankönyv meghatározása szerint vezetjük be az egyenlet fogalmát. Majd hangsúlyozzuk, hogy a kémiai egyenletben mit kell bal oldalra, mit kell jobb oldalra írni, és a két oldalt mikor kapcsolhatjuk össze az egyenlőség jelével. Az óra munkájában igen nagy szerepe van az oxidációs-redukciós jelenségekre való hivatkozásnak, ezek képezik az óra anyagának megbízható ismeretbázisát. Ennek megfelelően támaszkodjunk tanításunkban rájuk.

Az egység feldolgozásának *második* óráján a tanultakat a manuális cselekedtetés pedagógiai eszközének felhasználásával alkalmazzuk. Modellek segítségével mutatjuk be a *réz oxidációjának folyamatát*, és lépésenként történő indokolás alapján íratjuk fel egyenlettel.

Majd a modellezés végső tanulságaként megállapíttatjuk az *egyenletszerkesztés* elemi szabályait, és ismét hangsúlyozzuk a vegyérték szerepét. A *Gondolkodjunk* és a *Feladat* megoldása jelenti az ismeretek alkalmazó összefoglalását.

Az órát úgy szervezzük meg, hogy jusson idő a *Vegyérték* c. oktatófilm bemutatására is.

A *kísérletek oxigénnel* c. tanuló kísérleti órán az oxigénről és az oxidációról tanultakat mélyítjük el és szilárdítjuk meg. Törekednünk kell egyes elemi manuális készségek (pl. kémcső hevítése, égetés stb.) kialakítására. Az óra sikerének titka a kísérletek gondos előkészítése, a munka jó megszervezése.

Az első tárgykör anyagának *összefoglalását* két órában végezzük. A feldolgozáshoz a tankönyvi rendszerezések, a kérdések jó alapot adnak. Törekedjünk arra, hogy a rendszerezésben a sokszor még széteső ismeretek egységes szemléletté összegeződjenek, mert ezek adják meg a biztos alapot a további előrehaladáshoz. Az ismeretek megértésének, valamint saját munkánk eredményességének ellenőrzését rövid — legfeljebb három kérdésből álló — felmérő dolgozat megíratásával is végezhetjük.

*A kémiasszakkörök vezetésének módszertani problémái**

A kémia iránt érdeklődő és tehetséges tanulókkal való csoportos foglalkozásra a legjobb alkalom a kémiasszakkörben nyílik.

Iskoláink nagy részében már régóta, de rendszeresebben az 1950-es évek elejétől folyik szakköri munka. A szakkörvezetés módszertanának kidolgozása mégis messze elmaradt az oktató-nevelő munka egyéb területeinek módszertana mögött.

Ha végiglapozzuk „A Természettudományok Tanítása”, illetve „A Kémia Tanítása” című folyóiratok több évfolyamát, csak nagyon kevés olyan cikket találunk, mely a szakkörrel foglalkozik. Ezzel szemben, ha megnézzük a „Himija v škole” vagy a „Chemie in der Schule” című módszertani folyóiratokat, azt látjuk, hogy sokkal többet foglalkoznak az órán kívüli oktatás-nevelés problémájával.

A szakköri irodalom visszaesését mutatja az a tény is, hogy az 1950-es évek elején megjelenő szakköri füzetek kiadása is megszűnt. Ezek tanári segédkönyvnek készültek, azzal foglalkoztak, hogy a kémia egyes területeit hogyan lehet szakkörön feldolgozni. Az egészséges fejlődés azt kívánta volna, hogy e kisebb munkák után egy komoly, sok témakörrel foglalkozó, tudományos igényű szakköri kézikönyv jelenjék meg. Ez megkönnyítené a szakkörvezetésben kevésbé rutinos tanárok munkáját. Ilyen könyv nem jelent meg.

Ha az eddigi problémákhoz még hozzáadjuk azt is, hogy sok iskolában a szertár felszerelése hiányos, és a tanárok óraszámja magas, akkor bizonyos fokig érthetővé válik az a sajnálatos tény, hogy a szakköri munka az utóbbi években nem fejlődött. Általános iskoláink nagy többségében kémiasszakkör nem működik, sőt egyes nagybudapesti gimnáziumokban sem folyik szakköri munka. Kémia tanárainknak nem szabad elfogadniuk a jelenlegi helyzetet, el kell indulniuk a fejlődés útján.

A szakkörök jelentősége a reformtanterv bevezetése után nagymértékben meg fog növekedni. Az új tantervben a kémia óraszámja nem lesz nagyobb a jelenleginél. Az anyag jobb elrendezésével, egyes fontos témák kiemelésével taníthatunk ugyan a mai anyagnál valamivel többet, de ez az anyag sem lesz elegendő ahhoz, hogy a kémia iránt érdeklődő tanulókat kielégítse. Ahhoz viszont, hogy oktatási rendszerünket felemeljük a korszerű tudományosság színvonalára, az szükséges, hogy egyetemeink jól képzett tanulókat kapjanak a középiskolából. A középiskolában tehát elő kell készíteni a választott pályára a gyerekeket, és ez az előkészítés a legeredményesebben a jól működő szakkörökben valósítható meg. Ahhoz pedig, hogy szakköreink országos szinten jól működjenek, ki kell dolgoznunk a szakkörvezetés módszertanát. Ez véleményem szerint csak úgy valósítható meg, ha számos módszertani kísérletet végez valamennyi szakkört vezető tanár, és a tapasztalatokat megvitatjuk.

* 1964 januárjában a Magyar Kémikusok Egyesülete és az OPI által szervezett tanári ankéton elhangzott előadás.

A munka megindítása előtt alapvető kérdés:

Mivel foglalkozzék a szakkör?

Már túl vagyunk azon a kezdeti stádiumon, amikor pótóra jellege volt a szakkörnek, mert szigorúan ragaszkodott a tantervi anyaghoz. De még távol vagyunk attól, hogy teljes mértékben kihasználjuk a kémia erős differenciálódása következtében rendelkezésünkre álló sok témakört. Szakköreink döntő többségében preparatív vagy analitikai munkát végeznek. A preparatív munka nagyon hasznos kiindulásképpen, mert megtanulják az eszközök használatát, az alapműveletek végzését; az analitikai munkában is igen sok nevelőhatás rejlik.

Azonban ezeken túlmenően nagyon érdekelné a tanulókat a *biokémia*, *agrokémia*, a *fizikai-kémia*, a *műanyagkémia*, *geokémia*, magasabb fokú *anyag-szerkezet*, a *kémia-történet* vagy *nagyipari modellek készítése*. Ilyen jellegű szakkör csak nagyon kevés helyen működik. Érdekes kezdeményezés a Szovjetunióban a *laboránsképző szakkör* tovább nem tanuló diákok számára. Ugyanott nagyon elterjedt az agrokémiai szakkör, különösen a vidéki iskolákban, mert ezen keresztül tudják a tudomány és a gyakorlat kapcsolatát a legjobban bemutatni.

A *szakkör tematikájának* összeállításánál sok tényezőt kell figyelembe vennünk, de mindenképp helyes, ha négy évre szóló tervet készítünk, amelyben minden év, illetve félév témakörét megjelöljük, így a tervezés perspektivikussá válik, és megvalósíthatjuk a fokozatosság elvét.

A részletes tervet természetesen mindig a tanév elején kell elkészíteni, mert így figyelembe tudjuk venni a tanulók kívánságait, ötleteit. Különösen fontos ez a perspektivikus tervezés a 12 évfolyamos iskolákban, ahol ötéves szakköri foglalkozás keretében egész komoly képzést adhatunk tanulóinknak. Ehhez természetesen az szükséges, hogy ugyanaz a tanár, ugyanazokkal a tanulókkal dolgozzék öt éven keresztül. Ebből viszont logikusan következik, hogy *egy iskolában több szakkörnek* kellene működnie. A több szakkör kérdése olyan szempontból is felvetődik, hogy legtöbb iskolánkban olyan magas a tanulók létszáma, hogy a szakkör az érdeklődőknek csak igen kis részét tudja foglalkoztatni. A szakköri tagok létszámát egy határon túl emelni nem lehet. 10–12 tanulónál többet egy tanár felügyelete mellett eredményesen foglalkoztatni nem lehet.

További fontos módszertani probléma az *elmélet-gyakorlat* mennyiségének viszonya. A helyes arány megtalálása feltétlenül szükséges az érdeklődés ébrentartásához.

Ehhez kapcsolódik az a kérdés: *ki tartsa az előadást*, a tanár vagy valamelyik szakköri tag? Természetesen mindkét formának megvan a létjogosultsága egymás mellett. Abban az esetben, ha a diák tartja az előadást, újabb problémaként vetődik fel: *milyen mértékű segítséget adjon a tanár*, és milyen ellenőrzést gyakoroljon? Igaz, hogy szocialista nevelésünk egyik alapelve az önállóságra nevelés, de ez nem jelentheti az ellenőrzés hiányát. Ha teljesen magára hagyjuk a tanulót, akkor leggyakrabban az történik, hogy bár sokat és lelkiismeretesen foglalkozott a témával, egyes részeit nem érti világosan, és az ő előadásából társai nagyon keveset fognak megérteni. Mindenképp helyesebb az az eljárás, ha ugyanabból a témából, esetleg más szempontok szerint, több tanuló készül fel, és akkor társuk előadását bírálva, egymással vitatkozva jobban kibontakozik az adott téma a többiek előtt is.

A szakkörök vezetésének módszertana jórészt kidolgozatlan terület. Jelenleg teljesen a tanárok pedagógiai érzékére van bízva, hogyan tudják elérni, hogy nagy önállóságot kapjanak a szakköri tagok, és mégis rend, fegyelem legyen, hogyan ellenőrizze a tanár a tanulók elméleti felkészültségét és gyakorlati munkáját stb. Mivel önkéntes munkáról van szó, azt hiszem, itt elsősorban a dicséretnek van hatása, a büntetés ritka esetben jogosult. Ezért rendezzünk versenyeket, vagy tűzzünk ki kisebb pályázatokat, és mindig biztosítsuk a kellő jutalmat, illetve elismerést.

Ahhoz, hogy ne legyen egyoldalú a szakköri munka, fontos, hogy időnként szervezzünk üzemlátogatást. Nagyon hasznos az is, ha egy-egy nagy könyvtárat vagy egyetemi intézetet látogatunk meg.

Mivel a szakkörben az iskola érdeklődő tanulóinak gyakran csak nagyon kis részét tudjuk foglalkoztatni, ezért fontos, hogy rendszeresen, évente többször nyilvános ülést vagy előadást rendezzen a szakkör. Itt a szakkör tagjai előadást tarthatnak, kísérleteket mutathatnak be, de rendezhetünk versenyt, vagy hívhatunk külső előadót is. Ezzel kapcsolatban szintén számos ötletet találunk a külföldi lapokban. A Szovjetunióban ezen túlmenően iskolai szakköri folyóirat kiadásával is kísérleteznek.

A szakköri munka új formája a „tudományos szakkör”, amely kísérletképpen Budapesten indul meg 1964 februárjában. Itt a legtehetségesebb tanulókat szeretnénk foglalkoztatni a középiskolainál jelentősen magasabb szinten, hogy tehetségüknek megfelelően minél többet fejlődjenek. Külföldön már néhány éve kialakult az az irányzat, hogy a jövő tudósait már a középiskolákban fel kell fedezni, és biztosítani kell számukra a megfelelő fejlődést. Gondolkozni lehet azon is, hogy ha az anyagi keretek adva lesznek, nem kellene-e ilyen tudományos szakkört kerületenként, illetve minden nagyobb vidéki városban is indítani, mert majdnem minden iskolában van egy-két olyan kiugró tehetség, akiknek fejlődése az iskolai szakkörökben kellően nem biztosított. Egyben talán a felvételi vizsgánál megbízhatóbban megtalálnánk azokat a tehetséges fiatalokat, akik a legjobban megérdemelnék az egyetemi felvételt.

Arra törekedtem, hogy — a részleteket mellőzve — a legfontosabb problémákat vessem fel. Úgy gondolom, hogy ezek tisztázása — minél szélesebb körű viták útján — a szakköri munka fejlesztésében nagyon hasznos lenne.

Irodalom

Dr. Biczók Ferencné—Dr. Pais István: A kémia tanításának módszertana I. Egyetemi jegyzet. 1963.

Tompai István: Program a vegytani szakkörök számára. Tankönyvkiadó. 1952.

Fekete László: A szakkörök megszervezése és működése. Köznevelés 233. o. (1960.)

E. N. Pinszkaja: A geokémia kérdései az osztályon kívüli foglalkozásokon

Himija v skolje 8 2/63. (1953).

P. N. Protasszov: Kísérletek talajjal a kémiászakkörben

Himija v skolje 9 1/62 (1954)

N. I. Kucserenko: Az osztályon kívüli munka tapasztalatai

Himija v skolje 12 6/54 (1956)

O. V. Popova: A mi iskolai kémiai lapunk

Himija v skolje 6 5/63 (1951)

Értesítjük Kartársainkat, hogy a középiskolai kémiatanárok második országos ankétja 1965. április 5—6-án lesz. A legközelebbi számban bővebb tájékoztatást adunk.

Konstruktív szemléltetést!

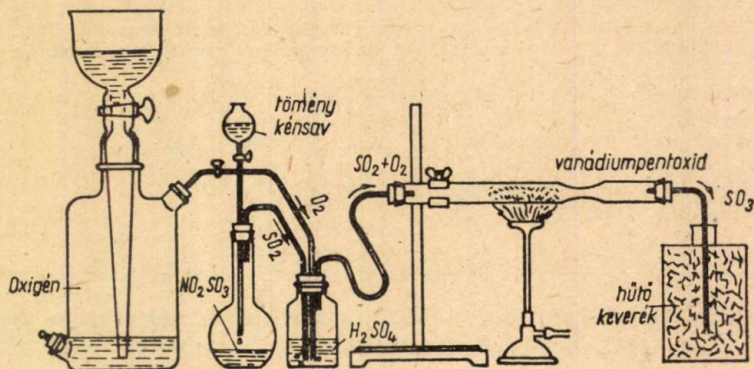
Tanításunkban mindjobban fejlődik a tanulók *aktivizálása*. Ennek kettős célja van. Az egyik, a nevelési cél az, hogy aktív, tetterre kész embereket akarunk nevelni. A másik, az oktatási cél pedig az, hogy azt akarjuk, hogy a tanulók ismeretei tartósak legyenek, és olyanok, amelyeket önállóan is fel tudnak majd használni.

A kémia tanításban a tanulók aktivizálása már erőteljesen megindult, de elsősorban elméleti síkon, szóbeli vonatkozásban. A pedagógus egyoldalú előadása, anyagközlése már szinte teljesen megszűnt. A tanárok igyekeznek az új anyagot a tanulók bevonásával feldolgozni. A tanulók aktívan vesznek részt a téma kifejtésében, a probléma megoldásában. Ezt a szellemi erőfeszítést azonban még nem segíti eléggé a szemléltetés. A *szemléltetésben* még általában megmaradt a „közlő módszer”, a kísérletek, rajzok, makettek egyoldalú tanári bemutatása. A tanítás egységessége megköveteli, hogy ezen változtassunk, e téren is fejlődjünk.

1. Tanári és tanulókísérletek

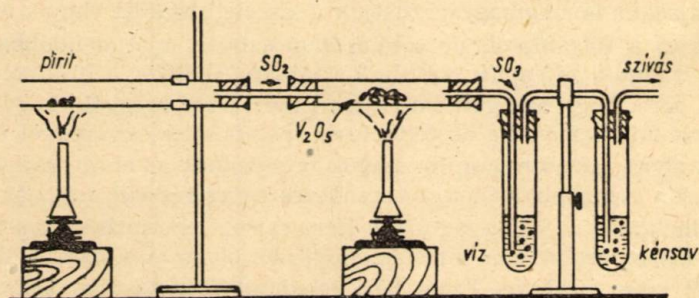
A kémia tanításban a legfontosabb szemléltetési mód a kísérletezés. A *tanári* kísérletezés akkor tölti be feladatát, ha a látottakat a *tanulók értelmezik*, eredményeit ők magyarázzák meg. E tekintetben már aránylag kevés panaszra van okunk. A legtöbb kémiaórán ez már így történik.

Nem terjed viszont eléggé a *tanulók* kísérleteztetése. A tantervekben előírt *tanulókísérleti órákat* sem mindenütt tartják meg. Még kevésbé terjed az ún. *frontális kísérletezés*, tehát az a módszer, hogy az új anyag kísérleteit a tanulók maguk is mindannyian (illetve kis csoportokban) elvégezzék. Igaz, hogy ennek az előkészítése sok tanári fáradsággal jár, de az is igaz, hogy ha a tanulók maguk



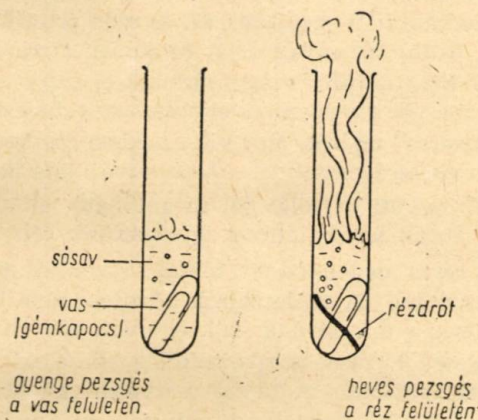
1/a ábra

is tevékenyen vesznek részt a kísérletezésben, akkor sokkal realisabbak és tartósabbak lesznek az ismereteik. A tanulókísérlet kérdése önálló tanulmányt igényel, ezért itt most csak egy dologra hívjuk fel a figyelmet — és ehhez kérjük a kémiát tanító kartársak segítségét —, hogy ti. ki kell dolgozni a kísérletek



1/b ábra

egyszerűbb, könnyen és gyorsan elvégezhető módját, hogy azok valóban tanulókísérletekké válhassanak. Különösen vonatkozik ez az eddig aránylag bonyolultabb kivitelű modellkísérletekre. Az egyszerűsítésre vonatkozólag is vannak már jó példák. A kontakt kénsavgyártás tanári modellkísérletét pl. már a tankönyvben ajánlott (egyidejű, és nem üzemszerű gázfejlesztéssel dolgozó) módszer helyett sokkal könnyebben be tudjuk mutatni (1/a, és 1/b, ábra). Az elektrokémiai *korrozio* bemutatása pedig már valóban tanulókísérletté egyszerűsödött (2. ábra).



2. ábra

2. A rajz és a mágneses applikáció

A rajz a legkönnyebben megvalósítható, és azért a leggyakrabban használt szemléltetési eszköz. Hasznossága két dologtól függ. Egyrészt attól, hogy milyen tudatossággal készült, tehát hogy milyen elvi megfontolások alapján tervezték. Másrészt pedig attól, hogy hogyan használják fel.

A kémiában használatos rajzok fajtáiról és a jó rajz szerkesztésével szemben támasztott követelményekről néhány gondolatot találunk a *Tanári Segédkönyv* I. 2. kiadás, 22—32. oldalain.

A legtöbb vitát a *rajz felhasználása* okozza, és éppen ez az a terület, ahol a konstruktív szemléltetésnek lépnie kell egyet előre.

A központi probléma az, hogy rajzoljunk-e az órán, vagy csak az előzetesen elkészített kész rajzokat mutassuk be.

Kész rajzokon is megmagyarázhatjuk a kísérleti eszközt vagy a technológiai berendezést és a folyamatot, de sokkal alaposabban, maradandóbban úgy, ha azt az órán a *tanulóval együtt rajzoljuk* a táblára, illetőleg a füzetbe. A tanulók hajlamosak arra, hogy az egyszerű rajzra ránézve azt higgyék, hogy már értik is az ábrázolt folyamatot. De ha felületesen meg is értik, az ismeret nem rögződik bennük olyan tartósan, mintha maguk is rajzolnák az ábrát, rajzolás közben következetesen végighaladnának a berendezés egyes részein, és saját rajzeszközükkel jelölnék meg az új anyag útját. Kész rajzok lemásolásának a tanuló számára jóval kisebb értéke van, mint amennyi időt elvon más, hasznosabb munkától, ez tehát nem ajánlatos. Ezért házi feladatul ábramásolást sohase adjunk! A tanítási órán való közös rajzolásnak is csak úgy van értelme, ha a tanárral való együtt rajzolás valóban *együtt gondolkodást* is jelent. Ehhez a tanuló részéről fegyelemre van szükség, a tanár részéről pedig arra, hogy *rajzolás közben magyarázza* is az eszköz szerkezetét, és a mozgás, színváltozás jelölését egyúttal a folyamat magyarázata is kísérelje. Tehát a tanuló az órán se végezzen egyszerű másolómunkát — esetleg alaposan elmaradva, amikor a tanár már régóta másról beszél.

Bonyolultabb rajzokat (pl. a cukorgyári bepárló vagy az ammóniakonverter szerkezete) nem érdemes az órán közösen elkészíteni, mert sok időt vesznek igénybe, és aligha lesznek áttekinthetőek, tehát ez esetben kevésbé szolgálják a megértést, mintha kész ábrát függesztünk ki, és ezen értetjük meg a berendezés szerkezetének célját, benne az anyag útját és sorsát. Arra a gyakran elhangzó kérdésre tehát, hogy kész ábráról magyarázzunk-e, vagy együtt készítsük-e a rajzot az órán, tehát melyik a módszeres eljárás, azt a dialektikus választ adhatjuk, hogy az a „módszeres” eljárás, amelyik az adott esetben — az ábra bonyolultsága és a tanár rajzkészsége szerint — *hasznosnak* látszik a tanulók számára. Ha a tanulókkal való együtt rajzolás jól megoldható, akkor ez a hasznosabb, ha nem, akkor kész ábrák használatával igyekezzünk célt érni.

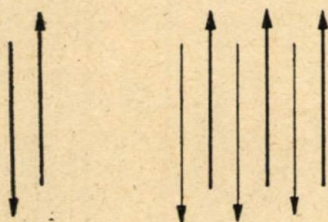
A kartársak egy része idegenkedik a táblai rajzolástól arra való hivatkozással, hogy „nem tud rajzolni”. A vázlatrajzok készítése nem kíván művészi készséget; amekkora készségre a tanárnak szüksége van, annyi megszerezhető. Vízszintesek és függőlegesek húzása, megközelítőleg kör alakú görbe vonalak rajzolása gyakorlással elsajátítható. A táblai rajzvázlat készítésekor elsősorban a rajz elhelyezésére és egészenek, részeinek méretarányos voltára kell ügyelni. A többi az ábra értelmező felépítése során megy magától. A tanulóktól is megkívanhatjuk, hogy a legegyszerűbb rajzokat számonkéréskor a táblára vázolják, és rajtuk magyarázzák el a folyamatokat (vízbontás stb.).

A tanulókkal való együtt rajzolás megint kétféleképpen történhet: *befelé és kifelé való haladással*. Ez a gondolkodtatásnak, az aktivizálásnak két fokozatát jelenti. Ezt is technológiai példán mutatom be.

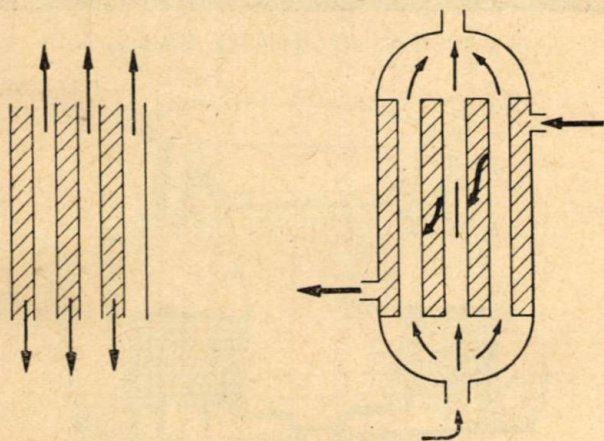
Általában elegendőnek tartjuk, ha megértetjük a tanulókkal azt, hogy *miért ilyen* az illető berendezés, miért ilyen berendezésben végzik a műveletet. Pl. miért aknakemencében égetik a meszet (mert ez a legolcsóbb, ugyanis...), és miért csökemencében a timföldet, cementet, vagy miért kádkemencében olvaszt-

ják az acélt. Tehát megrajzoljuk a tanulókkal együtt a berendezést, és azután hatolunk *befelé* a szerkezetébe, térbelileg is és logikailag is. Megindokoljuk, hogy miért nem lehet a pépes timföldet vagy a cseppfolyós acélt aknakemencében feldolgozni, hanem ...

Ennél azonban még több, ha a technológiai feladatból indulunk ki, és a lényeg megértése után (pl. gázok ellenáramú hőcseréje) az elvi rajzra építjük rá a berendezést. Így tehát itt térbelileg is, logikailag is kifelé haladunk (3. ábra). Hogy ebben a képkialakításban mennyi lehet a tanulók önállósága, az attól függ, hogy hányadik osztályban vagyunk — és hogy eddig mennyire szoktattuk őket önállóságra.



a)



b)

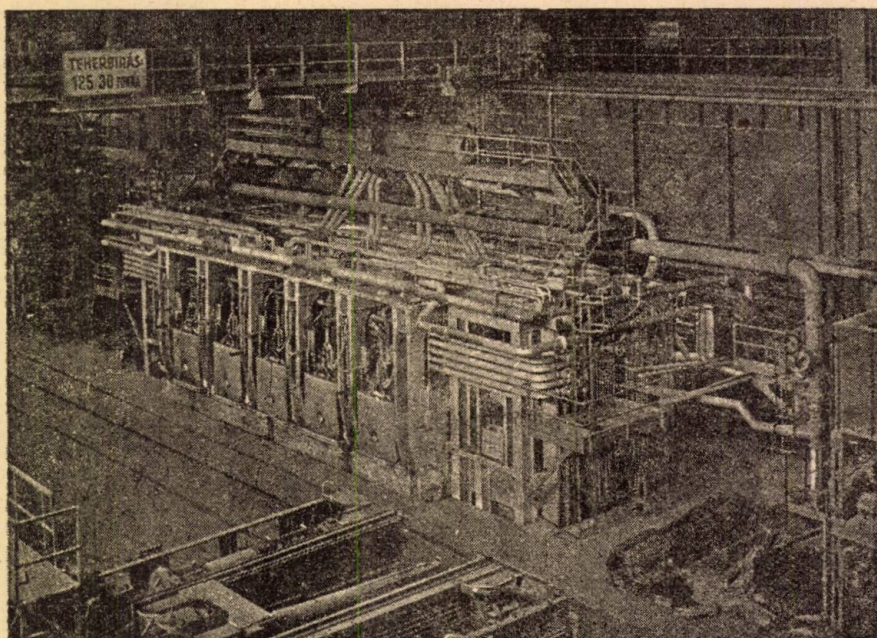
3. A hőcserélő konstruktív rajzolásának lépései

a) Anyagok ellenáramú mozgásának elvi vázlata

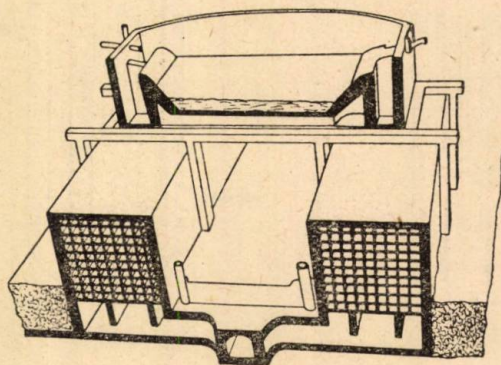
b) Az ellenáramú anyagmozgás csövekben, illetve teljes berendezésben

A fentebb tárgyalt rajztípusokra visszatérve, meg kell állapítani, hogy egy rajz ritkán elegendő. Általában *több rajz vagy fénykép együtt* vezet jó eredményre: a reális kép megadására és a lényeg megértésére.

Bonyolultabb berendezés, pl. a *martinkemence* esetében a következő fokozatokat tartjuk. Először bemutatjuk a kemencéről készült fényképet (4. ábra). Ez annyira bonyolult és takart, hogy képet kap ugyan a tanuló a valóságról, de nem érti, hogy mi van mögötte. Ezért bemutatjuk a berendezés perspektivikus, rétegesen felnyitott rajzát (5. ábra). Ebből már megismeri a tanuló azt, hogy lénye-



4. A martinkemence fényképe (Dunaújváros)

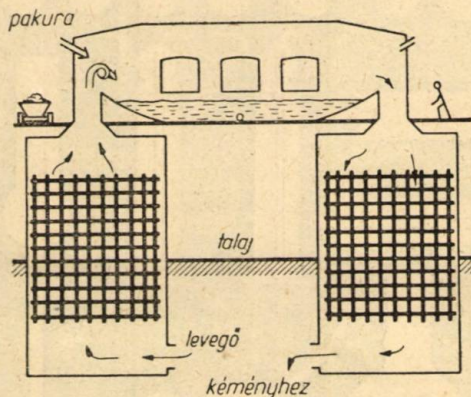


5. A martinkemence perspektivikus feltört rajza

gében *milyen* is a berendezés. A következő fokozat annak a bemutatása, hogy *mi történik* a berendezésben. Erre szolgál az elvi vázlat (6. ábra). A két előbbi csak bemutatóeszköz, amelyet közösen tanulmányoz a tanár és tanuló, az utolsó pedig munkaeszköz: ezt együtt kell felvázolni, és közösen meghatározni a gáz útját, a váltás irányát stb.

A folyamatábrának a tanításban való *felhasználási* módját is az oktatásról vallott alapfelfogásunk határozza meg. Megelégedünk-e a régi közlő, azaz bemutató módszerrel, vagy pedig keresünk olyan új, konstruktív módszert, amely a tanulókat jobban aktivizálja. Itt ezenfelül még nem csupán magának az ábrának a használatáról van szó, hanem alapvetően a technológiatanítás belső logikájáról is.

A ma még uralkodó általános gyakorlat szerint a technológiai folyamatokat faliképpé nagyított, előre elkészített folyamatábráról tanítjuk. Ezeken történik a tanítás: rosszabb esetben csak egyszerű leírás, az egymás után következő műveletek és berendezések elmondása; jobb esetben rámutatunk a sorban következő berendezésre, és megkérdezzük, hogy *miért* ez következik. Tehát a kész folyamatábrával megadjuk a soron következő berendezést (illetve műveletet), és csak értelmeztetjük, indokoltatjuk, hogy *miért ilyen* az illető berendezés szer-



6. A martinkemence elvi vázlata.

kezete, *miért* éppen ez itt a megfelelő (technológiai és gazdasági célszerűség meg-láttatása).

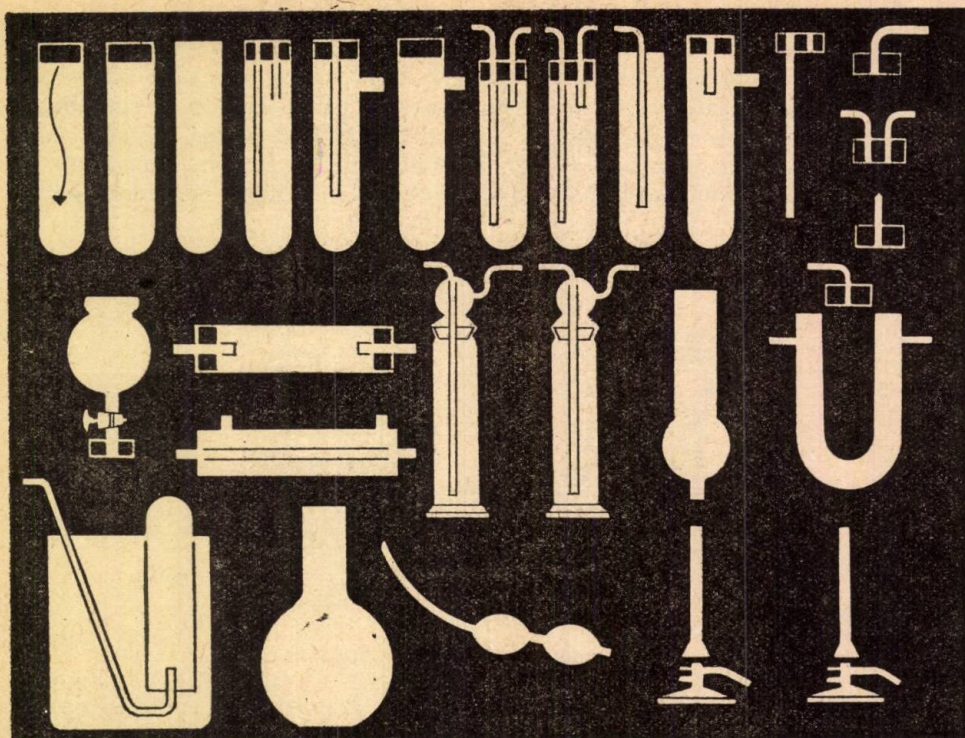
De ahogy az egyes berendezéseket is lehet belülről kifelé, *konstruktív mó-don* tanítani, ugyanúgy a folyamatábrákat is lehet az *órán felépíteni a tanulók-kal együtt*. A gyártásfolyamat tanításának alapja a kémiai *reakciók sora*, amely-nek során a nyersanyagból ismételt átalakulásokkal késztermék keletkezik (pl. a kénből kénsav vagy a bauxitból timföld). Kész folyamatábra esetén nem „épi-tünk” erre, hanem csak hivatkozunk, utólag magyarázunk.

A tanulók szellemi erejét az fejleszti, ha — a már ismert reakciósor alapján — maguk építik fel a gyártásfolyamat műveletsorát, illetve az azt jelképező fo-lyamatábrát.

Reakció:	Művelet:
kioldás — — — — — — — —	keverés
	feltárás
	szétválasztás (ülepítés)
hidrolízis — — — — — — — —	kikeverés
	szétválasztás (szűrés)
dehidráálás — — — — — — — —	égetés

A timföldgyártás esetén pl. az első vegyfolyamat az alumíniumnak a bauxit-ból való kioldása (Na-aluminát alakban). Mivel tanítványaink most tanulnak először feltárásról, ennek berendezését, az autoklávot nekünk kell indokolnunk (magas hő csak nyomás alatt érhető el). Innen kezdve azonban már övék a szó.

Kioldás után mi a következő reakció? Elvégezhető-e az autoklávból kapott anyaggal? (Mit kapunk a kioldás, feltárás végén? Al-oldatot és nem oldódó iszapot.)



7. A kísérleti eszközök sémái mágneses applikációhoz

Nyilvánvaló, hogy nem, ezeket előbb el kell választani. Hogy mivel, az már másodrendű kérdés. Itt az iszap természete miatt lehet a legolcsóbb módot választani, az ülepítést. Szétválasztás után elvégezhető a következő reakció, a hidrolízis. Minden tanuló tudja, hogy ez lassú kémiai folyamat (egy hetet igényel), tehát a művelet nem lesz folyamatos, hanem...? Nagy álló tartályokat igényel. Most már felrajzolhatjuk ezek jelrajzát a folyamatábra következő láncszemeként. És így tovább: az új elválasztás szükségessége, berendezése, majd annak a kérdése, hogy egy nedves, pépszerű anyagot hogyan lehet kiegészíteni, mégpedig folyamatosan. A cementgyártás analógiájára megtalálják a tanulók is a megoldást: a megfelelő berendezés a csőkemence.

A kartársak még húzódoznak ettől a (szellemi) munka- és időigényes módszertől. Általában arra hivatkoznak, hogy sok időt vesz el az órán, és nincs rajzkészségük.

Ezekon a nehézségeken segít az új taneszköz, a *mágneses tábla*. (Ez technikailag annyiban különbözik az általános iskolából ismert applikációs táblától, hogy itt maga a tábla mágneses, ún. *gumimágnes*. Erre tesszük rá a berendezések jelrajzait, amelyeket vagy vaslemezről készítünk, vagy olyan kartonból, amelynek a hátára vasport ragasztottak (7. ábra). (Lásd még e lap 1964. 2—3. szám 87. oldalán levő ábrát is.)

A fenti logika szerint a tanulók megmondják, hogy milyen művelet szükséges, és az milyen berendezésben végezhető el. Ezek alapján a tanár felteszi a

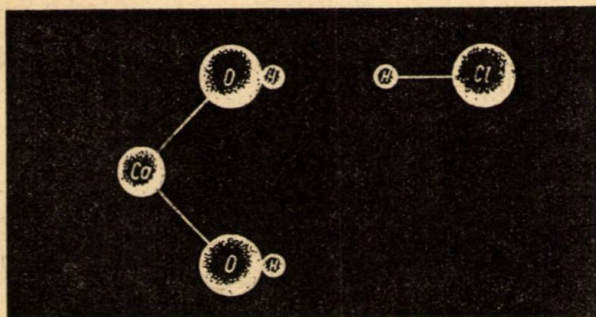
mágneses táblára az illető berendezés jelrajzát. Ugyanazok a — már ismerős — jelrajzok sok folyamatban alkalmazhatók.

Igen nagy előnye van a mágneses táblának a *számonkérésben* is. A jelrajzokat a tanulónak kell az illető gyártásfolyamatnak megfelelő logikai sorrendbe raknia és indokolnia. Ez a módszer így gyors, és feltétlenül gondolkodást kíván.

A *mágneses applikáció* forradalmasítja a kémiai folyamatoknak vegyjelekkel való értelmezését is. Az eddigi gyakorlat szerint *egyenleteket* írunk fel a táblára és a füzetbe. Közben azt próbáljuk tudatosítani a tanulóknak, hogy az egyenlet két oldala *nem* „egyenlő”; csak mennyiségileg egyenlő, azaz ugyanannyi atomnak kell lennie az egyenlőségjel mindkét oldalán. Minőségileg azonban éppen nem egyenlő a két oldal, hiszen az egyenlet a változást igyekszik szemléltetni, azt, hogy új anyag keletkezett. Magát a változást, a kémiai átalakulást nem tudja szemléltetni, csak a kezdeti és a végső állapotot, a kiindulási és a keletkező anyagok összetételét. Az egyenlet *statikus* szemléltetési eszköz.

A mágneses applikáció ezzel szemben *dinamikus* szemléltetést jelent. (Lásd Várnai György cikkét e lap 1964. 4. számában.) Azt mutatja meg, *hogyan* alakulnak át a régi molekulák új molekulákká. Tehát magát az *atomok átcsoportosulását*, a „kémiai mozgásformát” teszi szemléletessé. Lényegében ugyanazokkal az előnyökkel jár, amelyekről az *Atomok—molekulák* modellkészlet használatáról írtunk. (E lap 1964. 1. száma.)

A mágneses applikáció megvalósítható úgy is, ahogy Várnai György fent idézett cikke bemutatja, és ahogy az *iskolatelevízió* is használja, tehát úgy, hogy az alsó tagozat applikációs táblájára rögzítjük a kartonra ragasztott vegyjeleket kis mágnesek segítségével. Még jobb, ha *gumimágnessel* dolgozunk. Itt az *Atomok—molekulák* készlet atomgolyóit kettévágjuk, és ezek aljába nyomunk melegen vaslemez. Így a mágneses alaplap (a gumimágnes) külön *segédeszköz nélkül* is odafogja az egyes atomokat helyettesítő színes félgolyókat. Ezekből rakjuk ki az egymásra ható vegyületek szerkezeti képleteit. (A vegyértékvonalakat krétával húzzuk meg, vagy kis vaslemezekkel rakjuk ki.) Ennek az eljárásnak az az előnye, hogy ugyanazt a golyót használja, mint a térbeli modell.



8. A vegyfolyamat szemléltetése gumimágnestapon az „Atomok—molekulák” készlet golyóiból.

A „vegyülés” úgy történik, hogy a kiindulási anyagok molekuláit — általában — két félre húzzuk szét („minden vegyfolyamat első mozzanata az eredeti molekulák szétbomlása”), és aztán ezeket a részeket (egyszerű vagy összetett gyököket) egyesítjük új molekulákká. Az atomok, illetve atomcsoportok a táblán könnyen mozgathatók, húzhatók tetszés szerinti irányba anélkül, hogy leesné-

nek. A vegyolyamatok ilyen szemléltetése esetén rögtön lehet látni, hogy 1 molekula $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -hoz eleve 2 molekula HCl szükséges, mert a 2 vegyértékű Ca lekötéséhez egy darab 1 vegyértékű Cl nem elegendő, hanem 2 darab szükséges (8. ábra). Ez pedig azt is mutatja, hogy a kémiai egyenleteket — tehát a vegyolyamatok felírásának hagyományos módját — *vegyértékalapon* kell megoldani, nem pedig utólagos „egyenletkiegészítő” módszerrel. (Vesd össze e lap 138. és 142. oldalán írtakkal.) (Folytatjuk)

(A következő számban folytatjuk)

Zusammenfassung. Der Verfasser beschäftigt sich mit der Frage der Veranschaulichung im Chemieunterricht. Um die Schüler in der Versuchsarbeit zu unterstützen, sollen vor allem die nötigen Versuche (besonders Modellversuche) vereinfacht werden, damit sie leichter und schneller durchgeführt werden können. Im weiteren behandelt der Aufsatz die Möglichkeiten der Anwendung von Zeichnungen, das gemeinsame Zeichnen von Lehrer und Schülern, und das neue Lehrmittel, die magnetische Gumitafel. An diese Tafel können nicht nur technologische Symbole, sondern auch u. a. Formeln appliziert, und damit das Zustandekommen von chem. Gleichungen dynamisch veranschaulicht werden.

IRODALOM

Zimányi A.: Tanári segédkönyv. I. 2. kiadás.

Biczókné—Pais: A kémia tanításának módszertana. I. rész.

Ákos I.: Rajzok és fényképek felhasználása a tanításban.

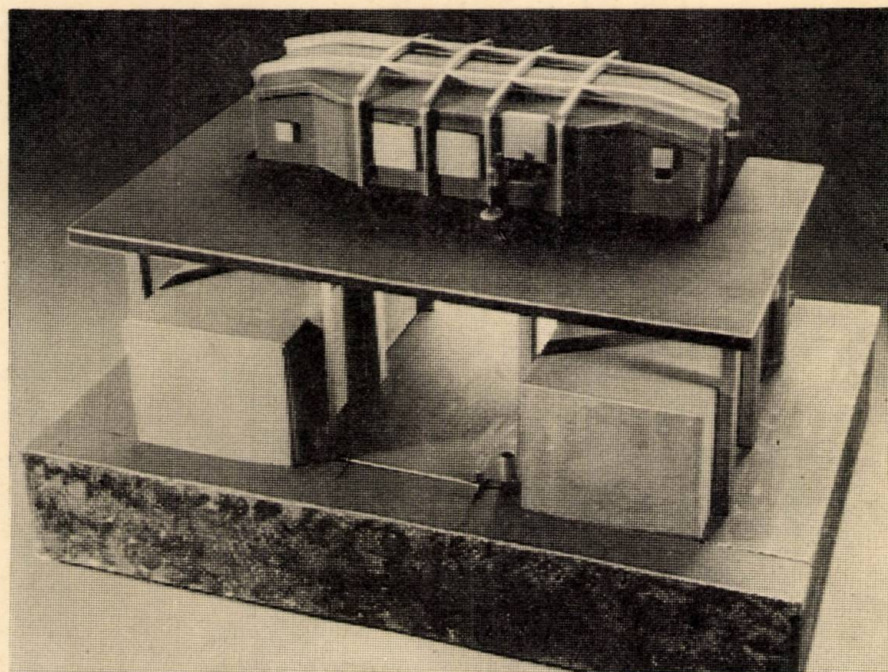
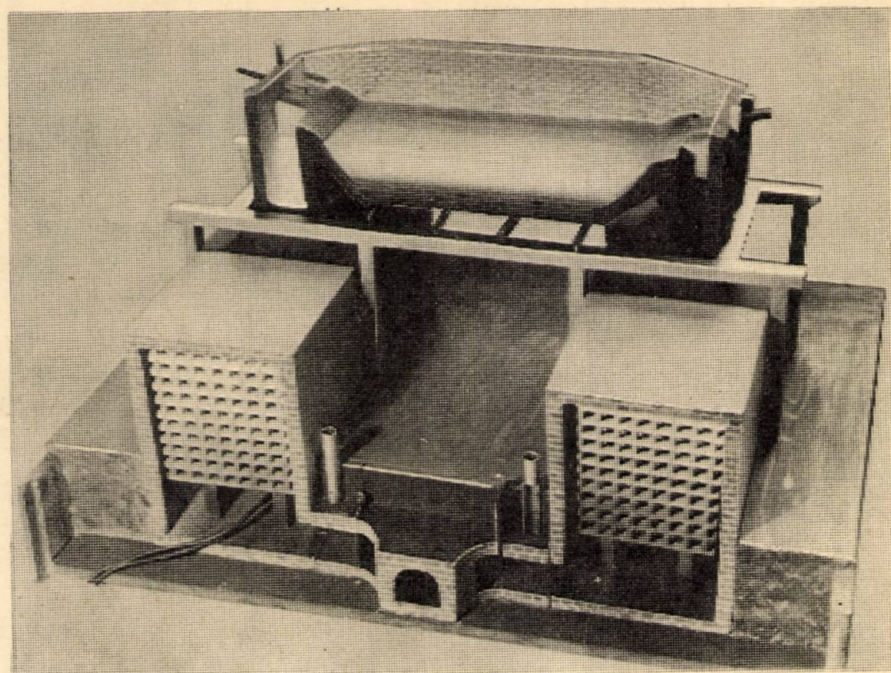
Garami K.: Hőcserélők (Oktatófilm).

Vierich H.: Die Manipermhaftafel. Chemie in der Schule, Heft 6/1963.

Pfeiffer H.: Die Darstellung von Geräten und Apparaturen mit Hilfe der Manipermhaftafel. Chemie in der Schule, Heft 7/1962.

**A kémia és a haladás II. kötete megjelent.
Kapható a könyvesboltokban.**

Új szemléltető eszközt mutatunk be:



A martinkemence szétszedhető makettje

Megrendelhető az IFÉRT-nél 1965-ös szállításra
Előkalkulált ára max. 600,— Ft

Ajánlott

szakirodalom:

Fűzve Kötve

<i>D. M. Kirjuskij</i> : A kémia tanításának módszertana. Hazai viszonylatra átdolgozta dr. Garami Károly és dr. Pais István	26,50
Tanári segédkönyv a gimnáziumi kémiatanításhoz I. — —	22,50
A kémia és a haladás I. — — — — — — — —	11,50
A kémia és a haladás II. — — — — — — — —	14,—
<i>Dr. Rády—Győrbíró—dr. Laszlovszky</i> : Minőségi kémiai elemzési gyakorlatok és a minőségi elemzés félmikro-módszerei (egyet. tankönyv) — — — — — — — —	18,—
<i>Szántay Balázs</i> : Vegyipari készülékek szerkesztése. 2. kiadás. (egyetemi tankönyv) — — — — — — — —	82,—
Világnézeti nevelésünk természettudományos alapjai I—II.	52,20
Tantárgytörténeti tanulmányok II. — — — — — — — —	53,—
Tanulmányok a tanulói aktivitás köréből (Szerk.: Szokolcszky István) — — — — — — — —	18,—
Mit vár a társadalom az iskolai oktatástól (Tanulmányok) —	26,—
<i>V. J. Gmurman</i> : Fegyelem az iskolában — — — — —	17,—
<i>Gotthold Krapp</i> : Marx és Engels az oktatás és a termelőmunka összekapcsolásáról és a politechnikai képzésről	16,—

Beszerezhetők a könyvesboltokban
A pedagógusok megrendeléseit soron kívül intézi a

PEDAGÓGUS KÖNYVESBOLT

Budapest, V., Múzeum körút 3.

Telefon: 187-332.